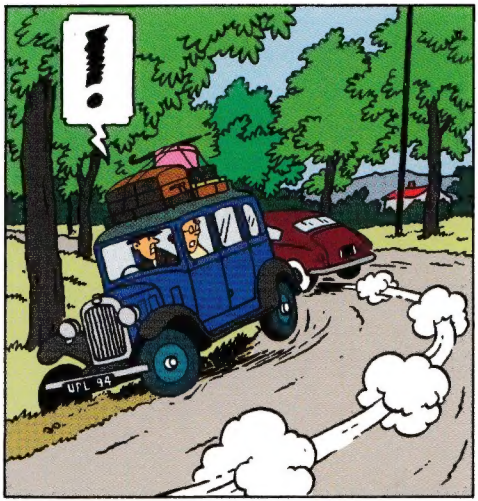
Quel nom porte le soubassement en pierre d'une route ?

TRANSPORTS TERRESTRES - 1

1 le hérisson
2 le chien
3 la tortue



Route

Les Romains furent les premiers grands constructeurs de routes. En France, la technologie routière moderne apparut au XVIII^e siècle avec la création de l'École des Ponts et Chaussées.

Les Romains firent des routes durables en établissant des fondations de gravier, les revêtant de pierres concassées ou de dalles, et en prévoyant des rigoles latérales pour le drainage. Au XVIII^e siècle, les routes comportaient une couche de gravier damé sur une fondation de grosses pierres, calées entre elles par des éclats de pierre : le hérisson.

1 Le hérisson est le soubassement en pierre d'une route

Sur une fondation en béton beaucoup plus solide que les précédentes, les cantonniers étalent un asphalte extrêmement résistant et antidérapant.

Les routes modernes, en béton

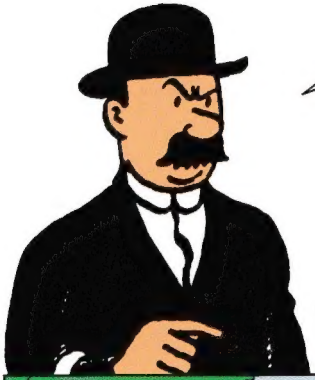
Au XX^e siècle, avec l'accroissement du trafic et l'apparition de véhicules lourds, les routes sont devenues beaucoup plus résistantes. La plupart ont une fondation en béton léger, reposant sur un lit stabilisé fait de graviers et une surface de roulement en béton armé ou en gravillons enrobés dans de l'asphalte et compactés.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Jalain F. / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 66-20

Les autoroutes offrent-ils plus de sécurité aux automobilistes ?



1 le taux d'accident est divisé par 3 par rapport à la circulation ordinaire

2 le taux d'accident est multiplié par 5

3 le taux d'accident est le même

Autoroute

Les premières autoroutes européennes furent construites en Italie et en Allemagne, avant la Seconde Guerre mondiale.

1 Sur autoroute, le taux d'accident est divisé par trois par rapport à la circulation ordinaire

Les usagers qui parcourent de longs trajets devraient s'arrêter plus souvent sur les aires de repos.

Les autoroutes comportent 2 chaussées de 2 voies minimum, bordées par un accotement (voie d'urgence) et séparées par un terre-plein central. Leur liaison avec les routes (ou les périphériques, aux abords des grandes villes) se fait par des bretelles d'accès qui s'entrecroisent. L'absence d'intersection, le tracé en lignes douces permettent l'écoulement d'un grand nombre de véhicules (3 000 à 3 600 par heure dans un sens sur 2 voies). Le montant du péage est calculé en fonction de la distance parcourue, de la puissance du véhicule.

Prudence !

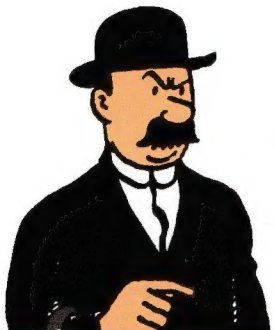
L'autoroute permet de conduire vite (jusqu'à 130 km/h en France) mais le non-respect des distances entre véhicules entraîne parfois de spectaculaires collisions en chaîne.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

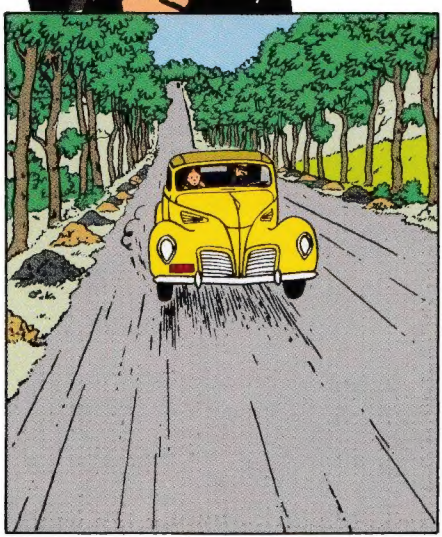
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Schmied - Schuster / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 17-16

Quelle est la longueur totale du réseau routier en France ?



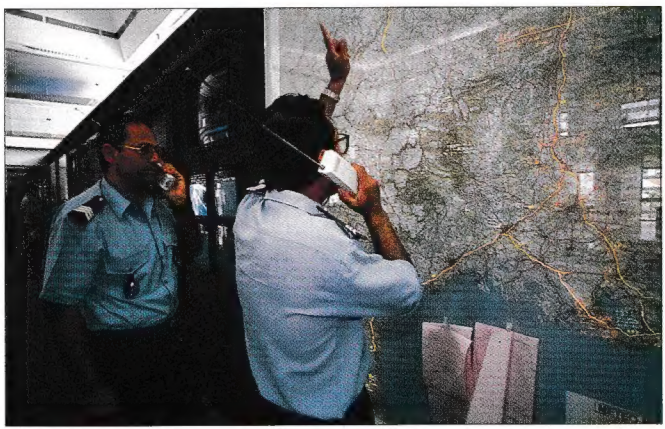
1 environ 809 000 km
2 environ 169 000 km
3 environ 249 000 km



Réseau routier

En France, le réseau routier a longtemps ressemblé à une toile d'araignée dont les rayons convergeaient vers la capitale, Paris.

1 La longueur totale du réseau routier, en France, est de 809 000 km environ



Sur une carte routière, les autoroutes ont un tracé jaune et rouge, les routes nationales, dont la largeur dépend du trafic, un tracé rouge, les routes départementales, un tracé jaune.

En France, les grandes routes ont été tracées, à l'origine, pour favoriser le rayonnement de la monarchie centralisée. Elles avaient donc un rôle essentiellement stratégique et politique. Au XIX[e] siècle, avec l'industrialisation naissante, leur nombre s'accroît : elles doivent desservir mines et usines, permettre le transport des denrées agricoles pour les citadins de plus en plus nombreux. Le rôle économique de la route s'affirme davantage avec le développement de l'automobile.

Un réseau hiérarchisé

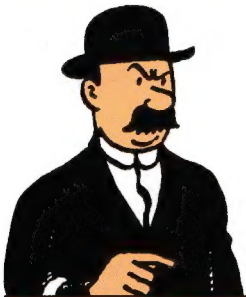
Des grandes artères (autoroutes, routes nationales) aux voies secondaires (départementales, communales), le réseau routier couvre l'ensemble du territoire. Les routes ont donc l'avantage, par rapport au rail, de desservir, avec une souplesse d'horaire totale, chaque localité.

Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*

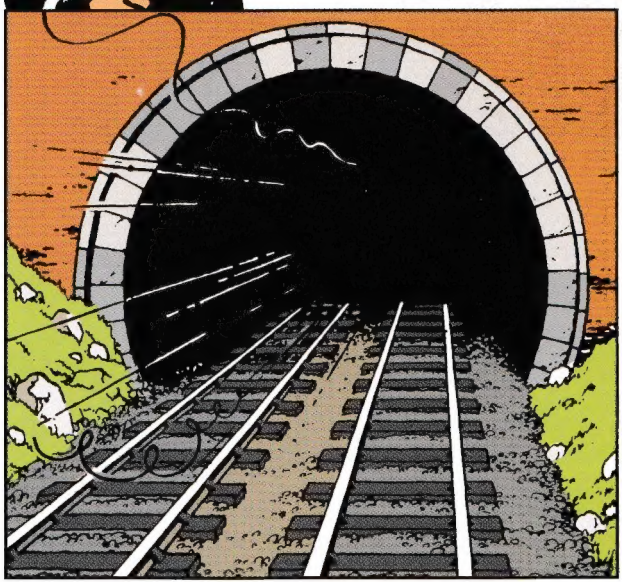
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo C. Paris / ReaPaca
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 67-20

Quel est le plus long tunnel ferroviaire du monde ?



1 celui du mont Blanc (France-Italie)
2 celui de Seikan (Japon)
3 celui du Simplon (Suisse- Italie)



Tunnel

Pour raccourcir les distances, les hommes ont creusé des tunnels dans la roche, sous les montagnes, les fleuves, la mer.

Le tunnel ferroviaire de Seikan (Japon), le plus long du monde, mesure 53,850 km de long. Construit de 1971 à 1988, il relie les îles d'Hokkaido et de Honshu et passe sur 23,3 km à 100 m sous la mer. La longueur des tunnels routiers est limitée à cause de la ventilation des gaz d'échappement. Le plus long tunnel d'Europe (Saint-Gothard en Suisse) mesure 16,918 km. Celui du mont Blanc mesure 12 km.

2 Le plus long tunnel ferroviaire du monde est celui de Seikan (Japon)

Après évacuation des déblais, des blocs de béton préfabriqués sont posés sur la paroi.

Méthodes de construction

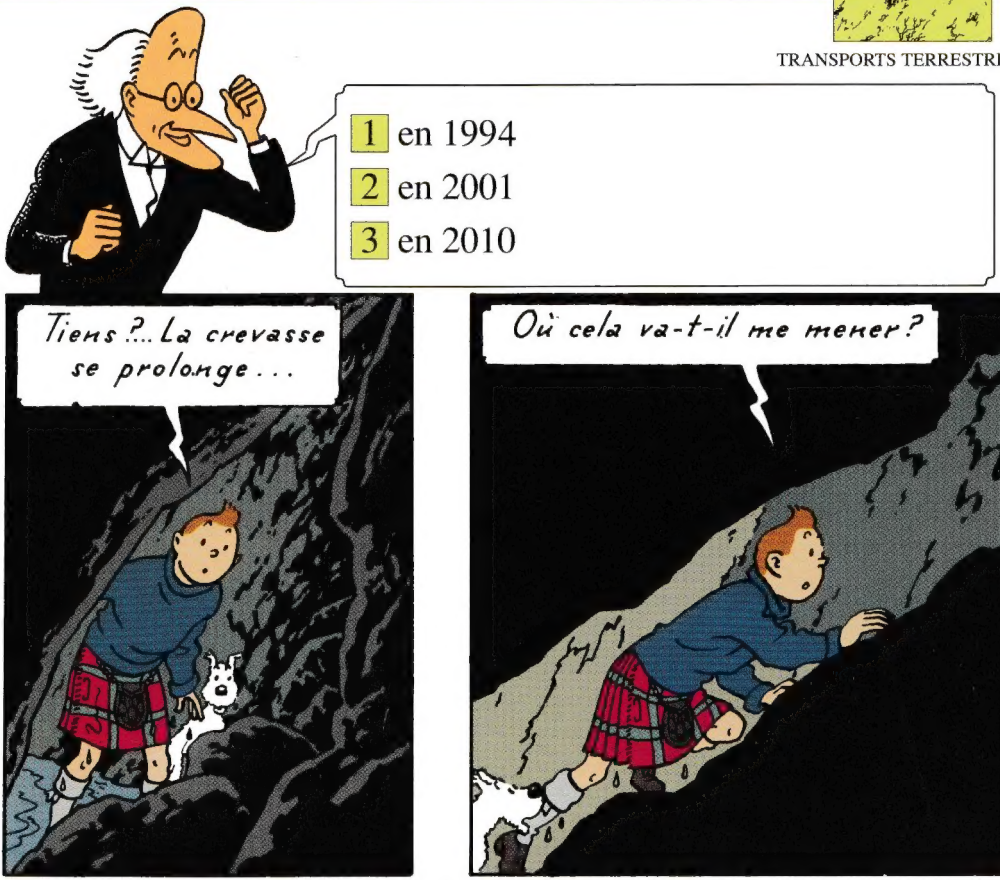
En roche dure, les tunnels sont généralement construits par perforation de trous que l'on bourre d'explosifs. Après l'explosion, une pelleteuse déblaie la roche éclatée. Les sols tendres sont percés par des machines à tête coupante hydraulique qui tourne lentement en raclant la roche sur la face du tunnel.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 67-02

Quand pourra-t-on emprunter le tunnel sous la Manche ?



Tunnel sous la Manche

En 1993, avec la mise en fonction du tunnel sous la Manche, la Grande-Bretagne cessera d'être une île.

1 En 1993, on pourra emprunter le tunnel sous la Manche

En 1993, la Grande-Bretagne sera amarrée au continent européen grâce au tunnel sous la Manche ; un projet que Napoléon Bonaparte rêvait déjà de réaliser, en 1802.

Le 1er décembre 1990, l'ouvrier britannique qui a abattu le dernier pan de craie subsistant entre les deux tronçons déjà creusés du tunnel et son camarade français qui l'attendait au fond d'un boyau, sous le fond du détroit du Pas de Calais, se sont donné une poignée de main. Après trois ans de travaux, une étape essentielle du plus grand chantier de la planète s'est ainsi terminée.

A 100 m sous le niveau de la Manche

Trois tunnels, longs de 50 km, relieront la France et la Grande-Bretagne : deux conduits accueilleront les trains et des navettes ferroviaires porteuses de voitures, de camions, dans un sens et dans l'autre. Au milieu, un tunnel de service est réservé à l'entretien du tunnel et aux véhicules de secours.

Extrait de l'album ***L'Ile Noire***

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Cheuva / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 11-01

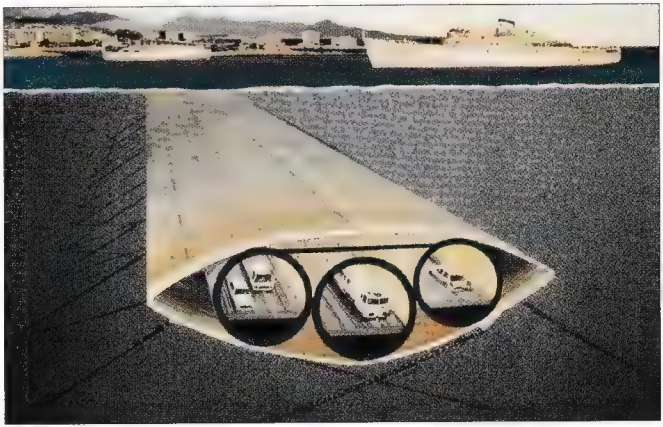
A quelle profondeur le tunnel sous la Manche est-il creusé ?

1 à 100 m, en moyenne
2 à 150 m, en moyenne
3 à 200 m, en moyenne

Percement du tunnel sous la Manche

Pour creuser ce lien fixe qui reliera en 1993 la France à la Grande-Bretagne, des foreuses creusent la craie à une profondeur moyenne de 100 m sous le niveau de la Manche.

1 Le tunnel sous la Manche est creusé à une profondeur de 100 m en moyenne



9 000 000 m^3 de déblais sont extraits du sous-sol de la Manche.

Pour creuser les galeries qui constitueront le tunnel, on utilise des foreuses de gros calibre ayant le même diamètre que ces conduits. 6 machines, 3 de chaque côté, foncent à la rencontre les unes des autres à la vitesse moyenne de 500 m par mois. D'énormes ponts roulants acheminent le matériel au fur et à mesure de l'avancée.

Étanchéité

Dès qu'un pan est creusé, un voussoir (module de béton en forme d'anneau) s'avance sur une bande transporteuse pour être plaqué contre la roche. Aussitôt, les voussoirs sont boulonnés entre eux, tandis qu'on perce un trou dans l'anneau de béton pour y fixer une vanne et un tuyau. Du béton sous pression est injecté entre la roche et le cercle de ciment afin d'assurer l'étanchéité.

Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 65-01

Comment s'appelle la partie d'un pont sur laquelle on circule ?

1 la table
2 la jambe
3 le tablier

Pont

Les Romains construisaient déjà des ponts de pierres en arc, des aqueducs et des viaducs composés de deux ou trois étages d'arcades. Au XX^e siècle, l'acier et le béton permirent de nouvelles techniques de construction.

Au Moyen Age, on chercha à accroître la portée (distance entre les points d'appui) des arches, pour diminuer le nombre des supports et ne pas gêner la circulation des bateaux. A la fin XIX^e siècle, l'emploi de poutres métalliques permit d'accroître la portée des ponts, mais ils reposaient toujours sur une voûte.

3 La partie d'un pont sur laquelle on circule s'appelle le tablier

Le pont suspendu reliant Brooklyn à Manhattan, New York.

L'acier et le béton

Avec l'acier, plus résistant que le fer, et le béton, qui épouse les formes les plus complexes, on édifia des ponts faits de simples poutres droites ou d'arcs très aplatis, sans piles intermédiaires. Pour les larges obstacles, on eut recours au pont suspendu : deux piles sont surmontées par un portique d'où partent des câbles d'acier ancrés dans de massifs blocs de béton.

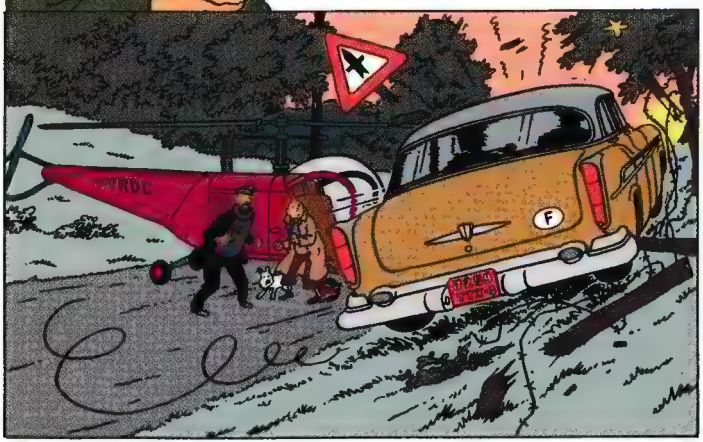
Extrait de l'album ***L'Oreille cassée***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Coureau / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 16-15

Quelle est la forme des signaux routiers d'interdiction ?

1 le triangle
2 le rond
3 le carré



Signalisation

Pour arriver à bon port, suivre un itinéraire, respecter le code de la route, il faut savoir lire vite et bien les panneaux de signalisation : un automobiliste lancé à 90 km/h n'a parfois que 6 secondes pour réagir.

2 Les signaux routiers d'interdiction sont ronds

Signaler, c'est s'adresser à tout le monde.

Les panneaux sont conçus pour être lus le plus rapidement possible. Ils utilisent de préférence des sigles, des symboles (index pointé, flèche, etc) qui peuvent être compris dans toutes les langues. Formes et couleurs sont limitées : des ronds ou des triangles cernés de rouge pour les panneaux d'interdiction, d'intersection et de danger, des ronds ou des carrés bleus pour les panneaux d'indication, de directions.

Les panneaux rétro-réfléchissants

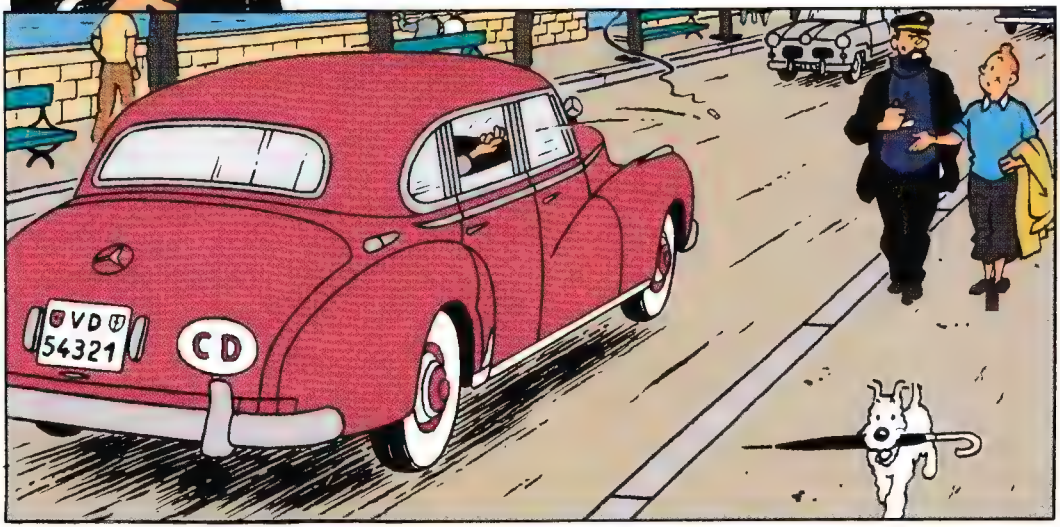
Ils utilisent le contraste lumineux dans la vision nocturne. Leurs micro-billes de verre réfléchissent la lumière vers sa source. Plus on s'en s'approche, plus la quantité de lumière perçue décroît : on peut lire le signal ou le texte sans être ébloui.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo G. Thouvenin / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 58-03

Tous les véhicules doivent-ils être immatriculés?

1 non, seulement ceux qui ont moins de 10 ans

2 oui, à l'exception des motos de moins de 125 cm^3 et des bicyclettes



Immatriculation

En France, l'immatriculation obligatoire d'une voiture consiste à lui attribuer un numéro composé de plusieurs chiffres, de 2 ou 3 lettres et du numéro de département dans lequel son propriétaire est domicilié.

Ce numéro figure à l'avant et à l'arrière du véhicule. Il est aussi inscrit sur la carte grise et sur un registre spécial conservé à l'administration des mines, où il est accompagné de la description du véhicule et de l'identité de son propriétaire. En cas de vol, d'accident ou d'infraction au code de la route, les gendarmes consultent le registre pour savoir à qui appartient la voiture.

2 Tous les véhicules doivent être immatriculés, sauf les motos de moins de 125 cm^3 et les bicyclettes

Plaque d'immatriculation américaine. Les plaques doivent être suffisamment propres pour être lisibles par les gendarmes.

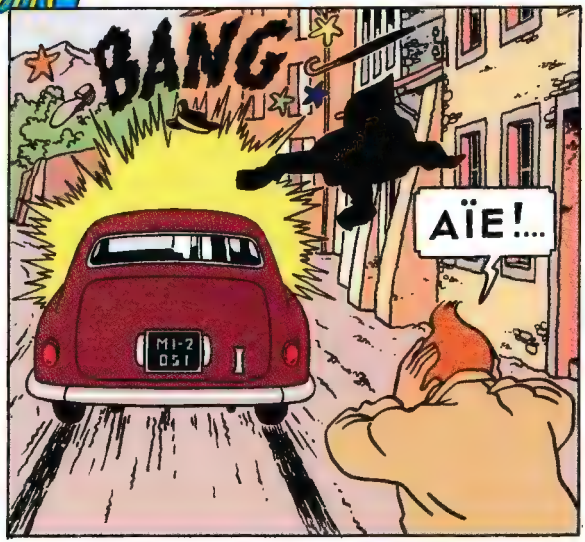
Immatriculations spéciales

Certaines voitures portent des lettres spéciales : CD veut dire que le propriétaire appartient au corps diplomatique, D, que le véhicule appartient à l'État (Domaines). TT est attribué à un véhicule destiné à l'exportation (Titre Temporaire).

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 63-02

Quelle est la limite de vitesse dans une agglomération ?

1 40 km/h
2 50 km/h
3 90 km/h



Limitation de vitesse

A l'entrée des agglomérations, le long des routes, des panneaux signalent aux conducteurs la limite de vitesse autorisée. Un excès de vitesse est passible d'une amende et, dans certains cas, d'une suspension du permis de conduire et d'un ou plusieurs jours de prison.

2 La limite de vitesse dans une agglomération est fixée à 50 km/h

Gare aux radars de surveillance des gendarmes !

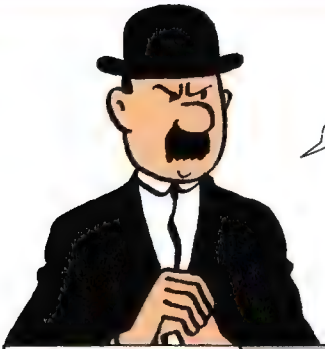
Le code de la route s'applique à tous les usagers : au champion automobile qui possède de bons réflexes et une voiture puissante, au chauffeur de poids lourd comme à celui qui vient de passer son permis. C'est la loi ! Les limitations de vitesse ont été fixées après de nombreuses enquêtes et expériences afin de réduire le nombre des accidents de la route.

Limites autorisées

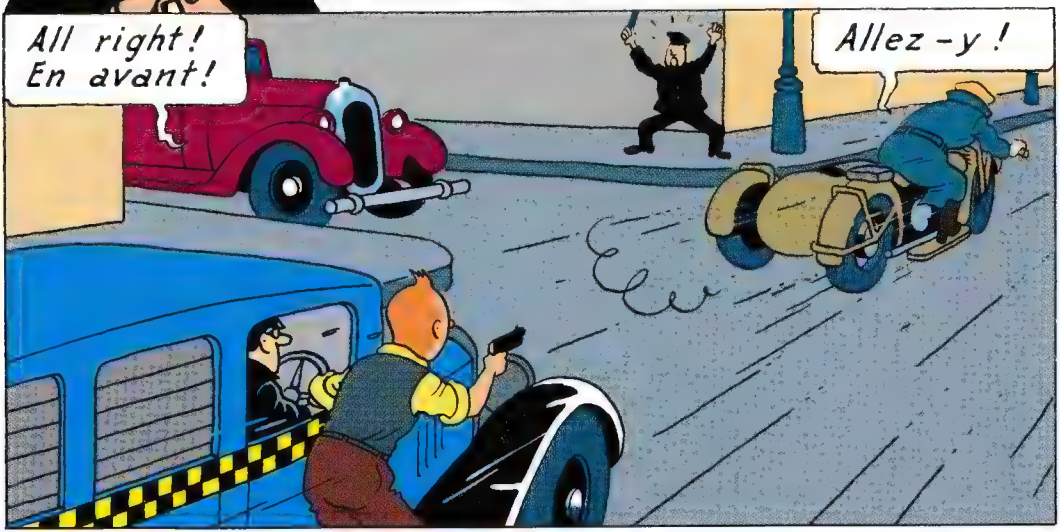
Chaque pays a sa réglementation. En France, à Paris, la vitesse est limitée à 50 km/h, et à 60 km, dans les autres agglomérations. Sur une route, on ne doit pas dépasser les 90 km/h et sur les autoroutes, on peut rouler jusqu'à 130 km/h, sur la file de gauche.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Roy / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 57-01

Dans les agglomérations, quelle est la règle de priorité ?



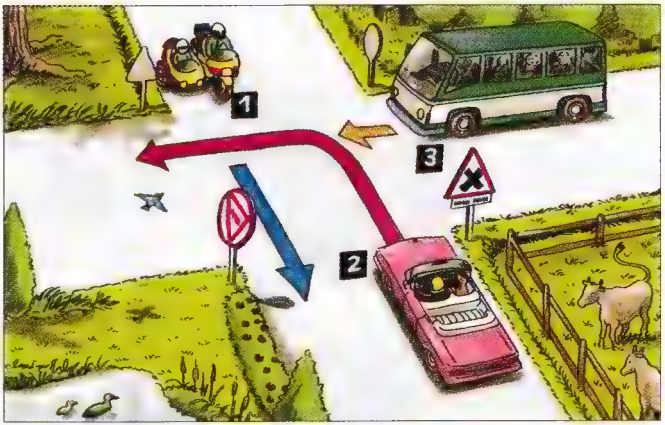
1 priorité à droite pour toutes les voies
2 priorité à gauche pour toutes les voies
3 la priorité est détenue par la voie à grande circulation



Règles de priorité

En général, la priorité appartient toujours au véhicule qui vient de la droite mais, dans certains cas, il existe des règles particulières que l'automobiliste doit respecter.

1 Dans les agglomérations, la priorité à droite s'applique à toutes les voies



Cas de figure : les voitures 1 et 2 bénéficient d'un passage protégé ; la voiture 3 doit marquer le stop. La voiture la plus à droite (1) passe la première, puis la 2. La 3 avancera s'il n'arrive plus d'autre véhicule.

Droits de passage

Les routes sont classées en routes à grande circulation et en routes normales. Celles à grande circulation sont prioritaires : les véhicules qui y circulent ont la priorité sur ceux qui débouchent des autres voies. Quand deux routes de même catégorie se croisent et qu'il n'y a ni feu de signalisation ni panneau "stop", la priorité revient au véhicule venant de la droite. Dans les villes, la priorité à droite s'applique à toutes les voies. Les autoroutes échappent à ces règles : aux bretelles d'accès, le prioritaire est celui qui circule déjà sur l'autoroute.

Véhicules prioritaires

Ce sont ceux des pompiers, de la police, de la gendarmerie, et les ambulances. Ils ont une sirène ou un feu tournant.

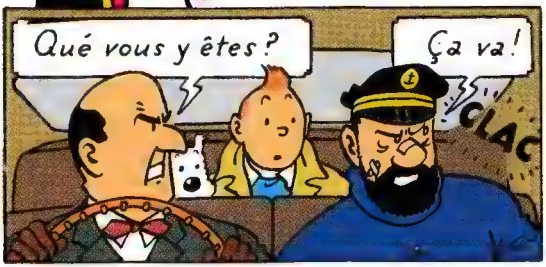
Extrait de l'album ***Tintin en Amérique***

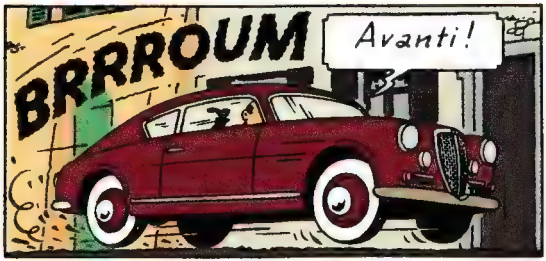
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 16-12

Depuis quand les ceintures de sécurité sont-elles obligatoires ?

1 depuis 1973
2 depuis 1978
3 depuis 1990

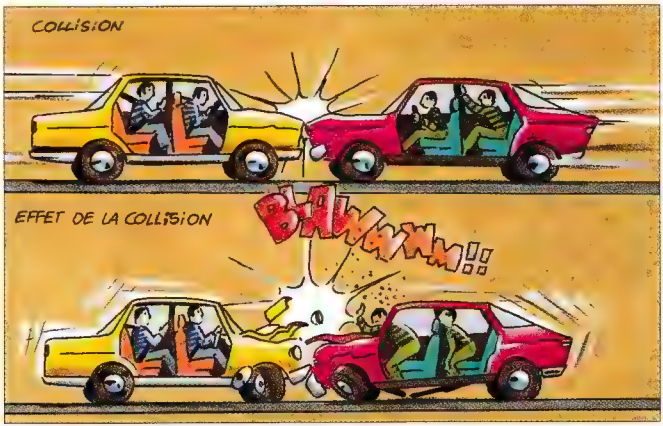




Ceinture de sécurité

La gravité des blessures subies par des passagers non attachés par une ceinture de sécurité est beaucoup plus grande que celle des passagers attachés.

1 Les ceintures de sécurité sont obligatoires depuis 1973



Un mouvement brusque entraîne un blocage de la ceinture de sécurité, grâce à un mécanisme d'embrayage centrifuge. Le passager n'est pas éjecté de son siège lors du choc comme lorsqu'il n'y en a pas.

En 1973, la ceinture est devenue obligatoire pour les conducteurs et les passagers ayant des voitures immatriculées depuis 1970. Les sièges arrière des voitures neuves doivent aussi, depuis 1978, être équipés de ceintures. En 1979, le port, à l'avant, est devenu obligatoire en toutes circonstances, de jour comme de nuit. Aujourd'hui, tous les usagers doivent être ceinturés, même les enfants, les plus jeunes voyageant dans des sièges à harnais.

Une sécurité indispensable

Cette réglementation de plus en plus sévère est justifiée par les statistiques : les personnes qui n'attachent pas leur ceinture de sécurité sont trois fois plus exposées à des accidents mortels que celles qui l'attachent.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 66-19

De quand date le code de la route ?

1 de 1851
2 de 1921
3 de 1941

Espèce de sauvage !... Traverser une agglomération à une vitesse pareille !... Ça va vous coûter cher !... Votre nom ?

Code de la route

En France, en 1851, une loi instaura l'obligation de laisser libre la partie gauche de la chaussée mais le premier texte complet du code de la route date de 1921.

De nos jours, à peu d'exceptions près, le code de la route est le même dans tous les pays. Il réglemente la circulation : respect des signalisations routières, des lignes de dépassement de la limitation de vitesse, de la priorité, des dépassements, de l'éclairage du véhicule, du port de la ceinture de sécurité et des papiers du véhicule (carte grise, permis de conduire, attestation d'assurance, vignette).

2 Le code de la route date de 1921

L'alcotest permet de déceler le taux d'alcool dans le sang.

Respecter le code

Toute personne qui veut passer son permis de conduire doit passer une épreuve de code qui, si elle est réussie, est suivie d'une épreuve de conduite. Le non-respect du code de la route entraîne une amende ou le retrait du permis pour une durée plus ou moins longue selon la gravité de l'infraction. La conduite en état d'ivresse est passible du retrait de permis.

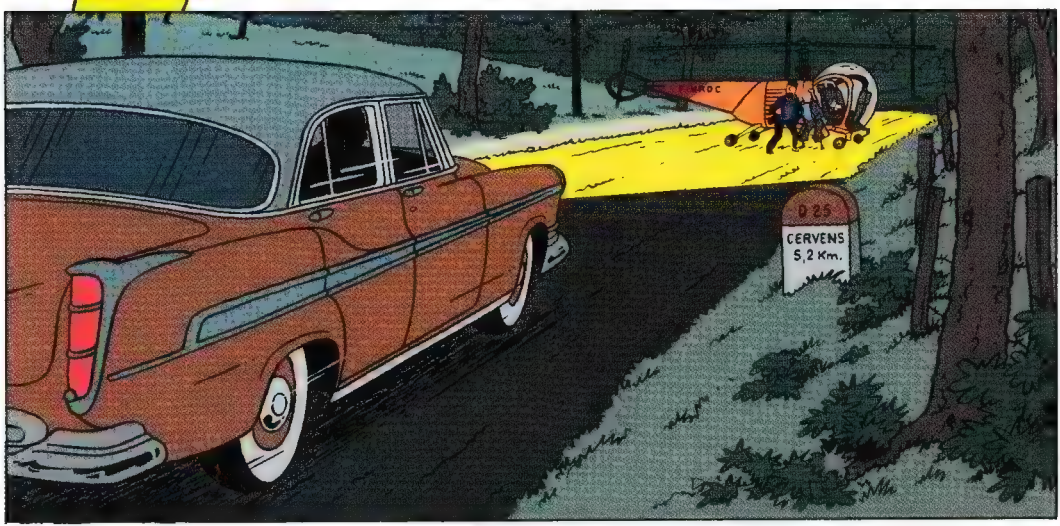
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo F. Durand / Sipa Press
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 23-20

Quand furent posées les premières bornes kilométriques ?

1 en 1789
2 en 1830
3 en 1914



Bornes kilométriques

Avant 1789, certaines routes étaient jalonnées tous les milles (1 852 m), mais c'est en 1830 qu'apparaissent les bornes kilométriques ; ces cubes de béton, peints à leur sommet en jaune ou en rouge selon qu'il s'agit de routes nationales ou départementales, sont remplacés par des panneaux fluorescents.

Entre les bornes kilométriques, sont disposées parfois des bornes plus petites, hectométriques. A l'origine, la route n° 7 de Paris vers Rome était jalonnée par des bornes espacées de 10 m en 10 m.

2 Les premières bornes kilométriques furent posées en 1830

Les bornes kilométriques jalonnent les routes nationales et départementales.

Du parvis de Notre-Dame

C'est en 1786 que fut implantée, sur le parvis de la cathédrale Notre-Dame, à Paris, la borne initiale à partir de laquelle on mesure les distances sur route. Ainsi, lorsqu'on voit un panneau indiquant que Paris est à 90 km, ce chiffre indique la distance qu'il reste à couvrir pour être au centre Paris.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Page / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 63-04

Dans quel pays conduit-on sur la gauche de la chaussée ?

1 en Allemagne
2 en Suède
3 en Grande-Bretagne

Conduite à gauche

Seule la Grande-Bretagne a conservé l'habitude de conduire à gauche de la chaussée. Les voitures fabriquées en Angleterre ont donc la colonne de direction et le volant situés à droite et les règles de priorité sont à l'inverse des nôtres.

3 En Grande-Bretagne, on conduit à gauche de la chaussée

Dans les voitures anglaises, le volant est à droite et non à gauche comme ici, sur cette photo.

C'est seulement en 1851 qu'en France une loi regroupa quelques prescriptions anciennes concernant la circulation des véhicules et instaura pour la première fois l'obligation de laisser libre la partie gauche de la chaussée. Certains pays qui avaient été colonisés par les Anglais ont conservé la conduite à gauche durant un certain temps, mais, de nos jours, la plupart des pays ont adopté la circulation à droite. Quelqu'un qui roule trop à gauche est passible d'une grosse amende et de 1 à 5 jours de prison !

Et les piétons ?

En France, un piéton isolé ou des piétons alignés en file indienne doivent marcher à gauche, face au trafic.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

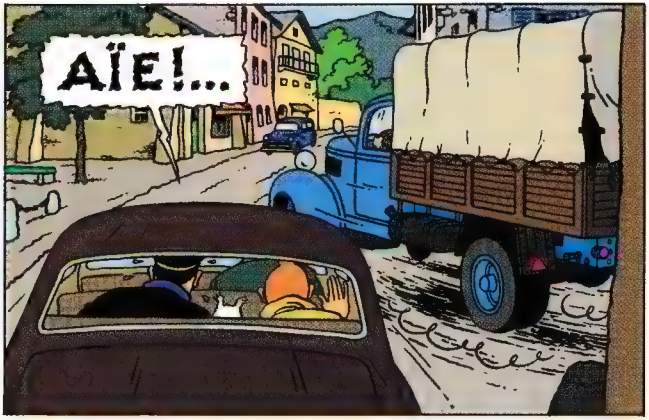
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 88-11

Les accidents de la route sont-ils plus nombreux aujourd'hui ?

1 oui, chaque année, les chiffres augmentent

2 non, les accidents sont moins nombreux mais plus graves



Accidents de la route

Les responsables de la sécurité routière peuvent se réjouir : depuis 20 ans, il y a de moins en moins de tués sur les routes. Mais, si les accidents qui se produisent sont plus rares, ils sont, en revanche, de plus en plus graves.

2 Les accidents de la route sont aujourd'hui moins nombreux mais plus graves

Les accidents sont plus nombreux en ville qu'en rase campagne, mais moins graves. Sur les autoroutes, les principales causes sont la vitesse excessive et le non-respect des distances de sécurité entre les véhicules.

Depuis une vingtaine d'années, la sécurité routière a mené de nombreuses actions pour limiter les accidents de la route : port de la ceinture obligatoire, limitation de vitesse, contrôle préventif du taux d'alcoolémie éventuel des conducteurs, itinéraires de délestage pour les jours de grand départ, conseils divers pour les automobilistes (éviter de surcharger sa voiture, de conduire longtemps sans s'arrêter, etc.). Les constructeurs ont eux aussi amélioré les normes de sécurité (appuie-tête, phares moins éblouissants, par exemple).

Des accidents plus graves

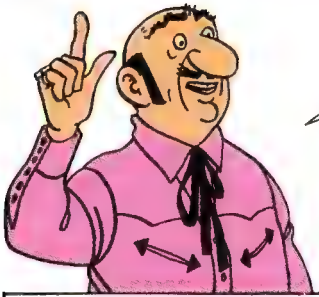
Reste le problème de la gravité des accidents. Pourquoi sont-ils davantage mortels ? Des chercheurs étudient la question.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Arthus-Bertrand / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 80-06

Comment s'appelle la partie centrale de la roue ?

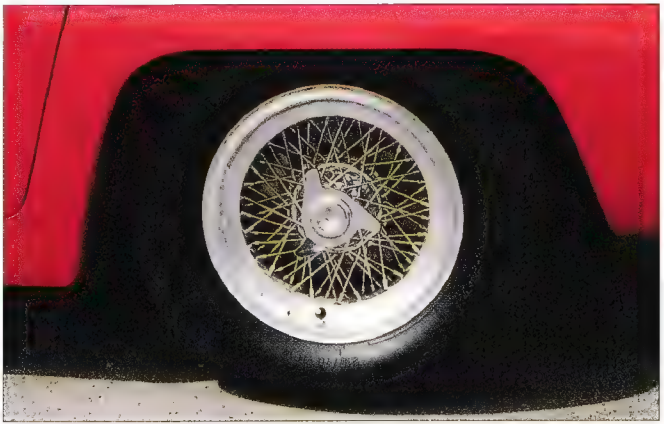


1 l'essieu
2 la jante
3 le moyeu

Roue

La roue fut inventée il y a environ 5 000 ans. Ses utilisations sont multiples : tour de potier, moulin, engrenages... et bien sûr, transports.

3 La partie centrale de la roue s'appelle le moyeu



Les roues servent à porter la voiture, à la faire avancer, à la diriger. Elles supportent aussi les freins et la suspension.

Les premières roues étaient faites d'une seule pièce, en bois, puis on inventa les rayons, parfois cerclés de fer. Enfin est apparue la roue composée d'une jante (cercle métallique) protégée par un coussin d'air enfermé dans une gaine de caoutchouc : le pneu.

Comment tournent les roues ?

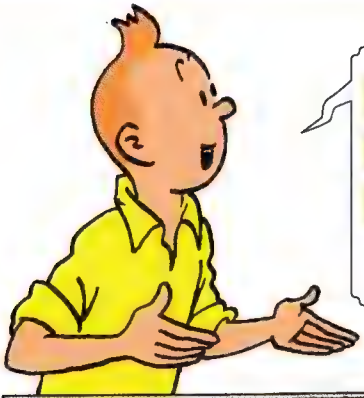
Dans une voiture, le moyeu (milieu) des roues est fixé à un axe, l'essieu, qui tourne en même temps qu'elles. Cet essieu doit être graissé pour tourner sans difficulté. Il peut être amélioré par l'emploi d'un roulement à billes métalliques qui s'intercalent entre lui et le moyeu afin d'éviter tout frottement. Les roues avant, en pivotant sous l'action du volant, dirigent la voiture. Les roues motrices (2 ou 4) la font avancer.

Extrait de l'album ***Tintin en Amérique***

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D. Prest / Explorer
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 17-15

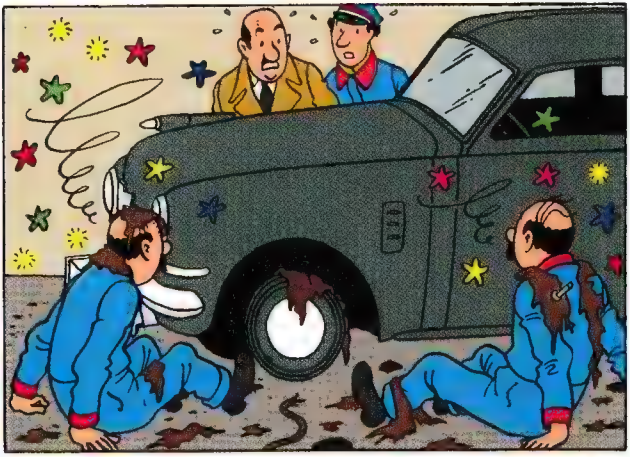
Avec quoi gonfle-t-on les pneus ?



1 du gaz sous pression

2 de l'air comprimé

3 de la vapeur d'eau contenue dans l'air



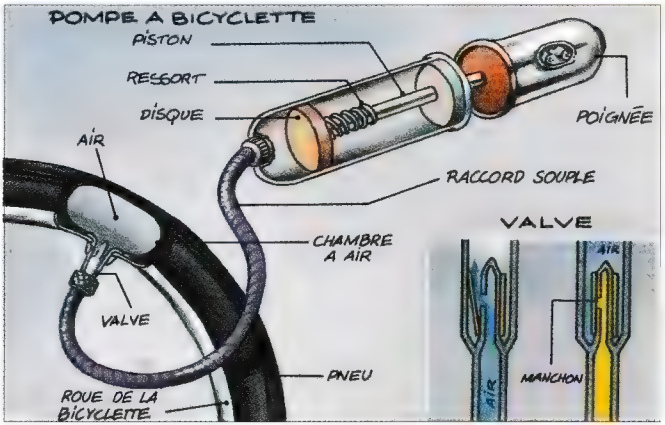
Pneu

Une pression artificiellement créée donne à l'air une grande force. C'est l'air comprimé qui fait actionner les marteaux piqueurs ou gonfle les pneus des automobiles ou des vélos.

La pompe à vélo

Quand on tire la poignée de la pompe, celle-ci fait remonter un disque à l'intérieur, et l'air s'y engouffre. Puis, quand on repousse la poignée et, en même temps, le disque vers le bas, l'air qui est à l'intérieur de la pompe, se trouve contenu dans un plus petit volume : il est comprimé, soumis à une pression.

2 C'est avec de l'air comprimé qu'on gonfle les pneus



L'air expulsé s'engouffre dans la valve en écartant le manchon. L'air, dans le pneu, appuie sur le manchon et referme la valve..

La pression de l'air

C'est cette pression qui fait expulser l'air dans le tuyau de raccordement puis dans la valve. En pénétrant dans la valve, l'air écarte un manchon et pénètre dans la chambre à air. Le pneu est gonflé quand l'air y est bien comprimé. Les pneus des voitures sont gonflés à l'aide d'un compresseur d'air.

Extrait de l'album ***Au pays de l'or noir***

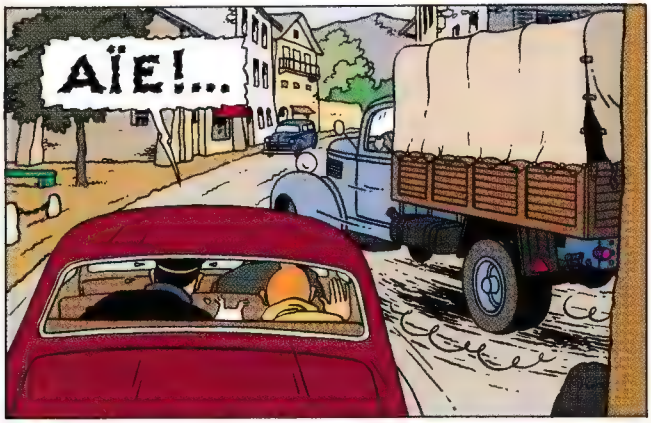
© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariès
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 06-10

Qu'est-ce que le vilebrequin, dans un moteur ?

1 une sorte de manivelle qui, en tournant, actionne les roues

2 un bloc de métal percé de trous par où s'échappe les gaz



Moteur

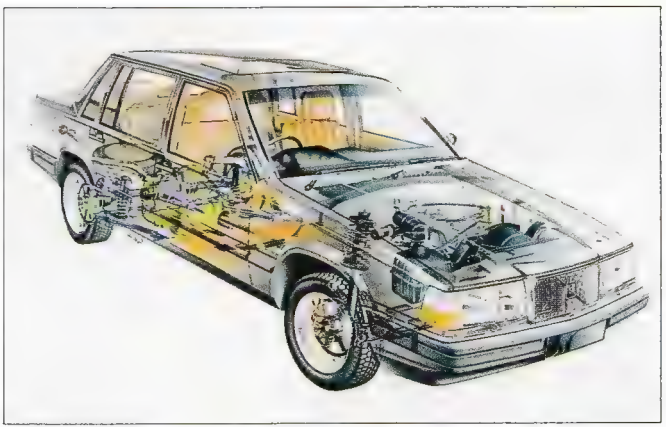
Les pièces qui constituent un moteur doivent être très robustes pour résister à de fortes pressions et à une température très élevée.

Les pièces d'un moteur sont relativement simples.

Fonctionnement

Dans les cylindres, des pistons, en forme de tambour, montent et descendent, poussant et tirant des bielles, qui assurent la liaison entre les pistons et le vilebrequin (tige en zigzag). Celui-ci transforme son mouvement de va-et-vient rectiligne en mouvement rotatif qu'il transmet aux roues. Les soupapes font pénétrer le carburant dans les cylindres et évacuent les gaz d'échappement. Le bloc moteur et la culasse qui coiffe les cylindres maintiennent le tout en place. Le bloc moteur est percé de trous pour la circulation d'huile et d'eau de refroidissement. Pompe à eau, ventilateur, alternateur sont actionnés par une courroie enroulée autour d'une poulie au bout du vilebrequin.

1 Le vilebrequin d'un moteur est une sorte de manivelle qui, en tournant, actionne les roues



Les pièces du moteur doivent être bien lubrifiées. Au bout de quelques milliers de kilomètres, l'huile du carter s'encrasse, s'épaissit et doit être remplacée.

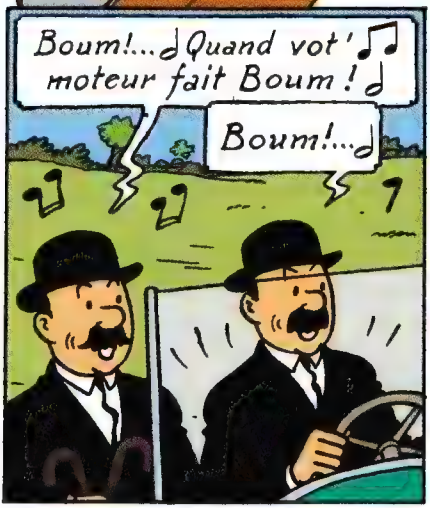
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

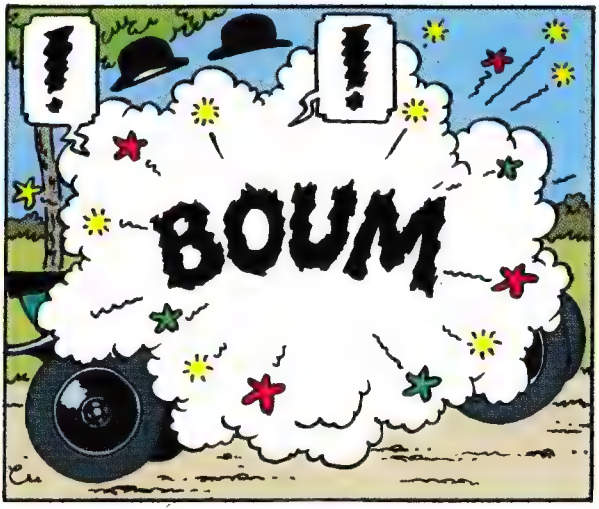
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 68-07

Quel est le type de moteur de voiture le plus courant ?

1 le moteur à gaz
2 le moteur électrique
3 le moteur à explosion

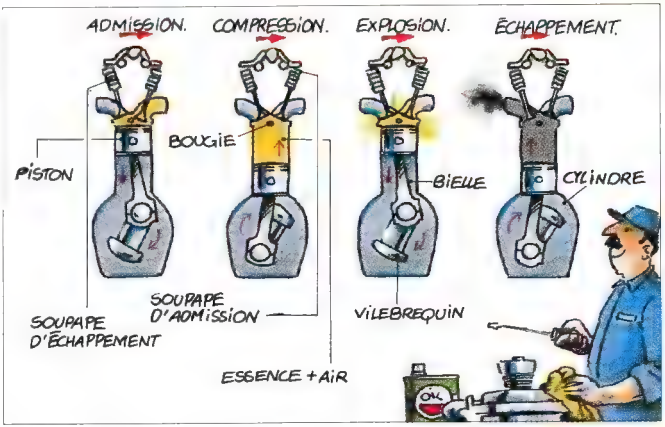




Moteur à explosion

Le fonctionnement du moteur d'une voiture est fondé sur l'explosion produite par un mélange d'air et d'essence.

3 Le moteur à explosion est le type de moteur de voiture le plus courant



Généralement, il y a 4 cylindres dans un moteur. Les cycles des différents cylindres sont réglés de telle sorte qu'il y en ait toujours un qui soit dans la phase d'explosion.

Cette explosion repousse le piston se déplaçant dans un cylindre.

Les 4 temps

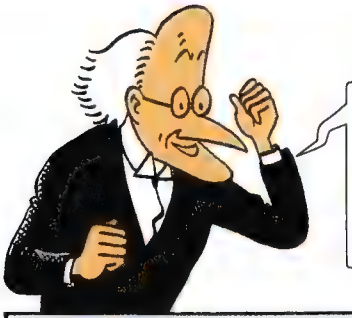
Dans la phase d'admission, le mélange d'air et d'essence entre dans une chambre de combustion par la soupape d'admission (sorte de porte). Lorsqu'il y a assez de mélange dans la chambre de combustion, la soupape est fermée, le piston remonte et comprime le mélange : c'est la phase de compression. En se comprimant, le mélange s'échauffe. Une étincelle provenant de la bougie fait exploser le mélange, le piston arrivé en haut est violemment rejeté vers le bas (phase d'explosion). Quand le piston remonte, la soupape d'échappement s'ouvre, les gaz résultant de l'explosion sortent par le tuyau d'échappement. Le piston redescend, le cycle recommence.

Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*

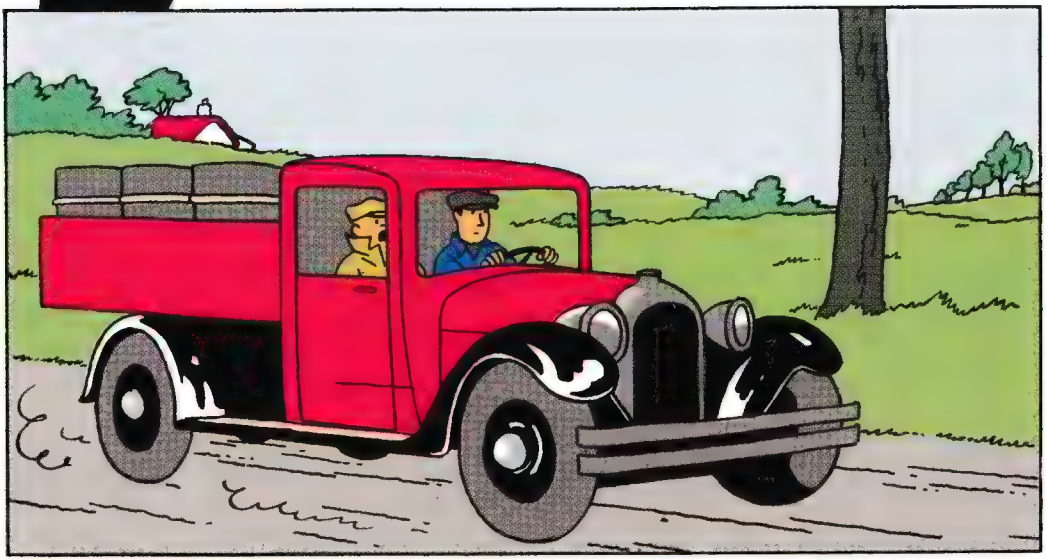
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 78-03

Qui est l'inventeur du moteur Diesel ?



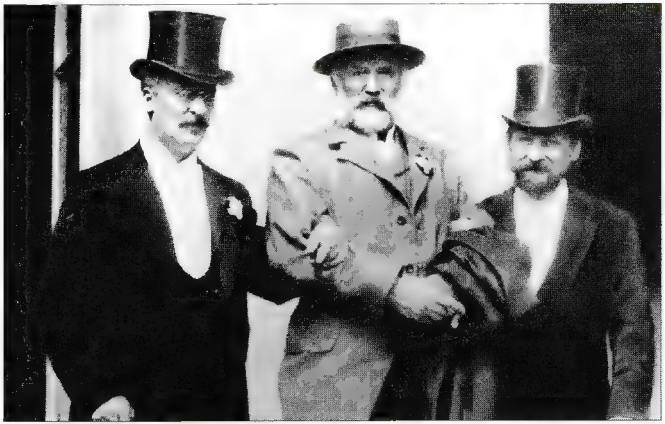
1 l'Allemand K. Benz
2 l'Allemand R. Diesel
3 l'Italien G. Ferraris



Diesel

Rudolph Diesel est né en 1858 à Paris. La guerre de 1870 chassa la famille qui retourna dans son pays d'origine, l'Allemagne, où Rudolph fit ses études. En 1893, il construisit le premier prototype du moteur qui porte son nom.

2 C'est l'Allemand R. Diesel qui mit au point le moteur portant son nom



A gauche, le professeur Rudolph Diesel en juin 1897 lors d'une réunion extraordinaire de l'Association des Ingénieurs allemands.

Après avoir approfondi ses connaissances en thermodynamique, R. Diesel étudia avec ardeur les moyens de transformer dans les meilleures conditions possibles le carburant en énergie motrice.

Principe du diesel

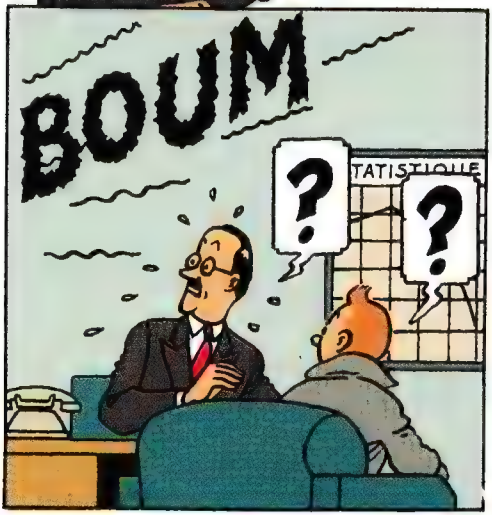
La structure de son moteur est analogue à celle d'un moteur à essence mais n'a besoin ni de carburateur ni de système d'allumage. Le piston aspire l'air frais auquel il fait subir une compression si forte qu'il s'échauffe jusqu'à 800 °C. On injecte alors dans cette masse d'air surchauffé une certaine quantité d'huile lourde (combustible peu coûteux) qui s'enflamme spontanément au contact de l'air chaud.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Coll. B. Bauer / Explorer Archives Imprimé en CEE
© MCMXCIII. Edito-Service S.A. D2 491 79-11

Existe-t-il un carburant non polluant pour les voitures ?

1 le gaz
2 l'électricité
3 le charbon



Voiture électrique

La voiture électrique sera une des solutions de rechange aux problèmes de la pollution et du ravitaillement en pétrole.

2 L'électricité, non polluante, peut faire fonctionner les voitures

L'usage de ces véhicules restera encore longtemps limité aux villes : leur vitesse ne dépasse pas 100 km/h.

En 1990, pour la première fois, un constructeur automobile présenta un véhicule électrique de série.

Un vrai départ pour une voiture non polluante

La crise pétrolière et les préoccupations écologiques devenues prioritaires sont les raisons qui ont poussé les constructeurs à étudier, depuis maintenant 20 ans, cette solution. Les handicaps techniques sont résolus en partie : ces véhicules peuvent maintenant rouler pendant environ 100 km, les batteries sont devenues étanches, le temps de recharge est de 10 h : il peut donc se faire la nuit, avec une simple prise électrique. Des systèmes de chargeurs collectifs dans les garages, au bord des parcmètres... sont déjà à l'étude.

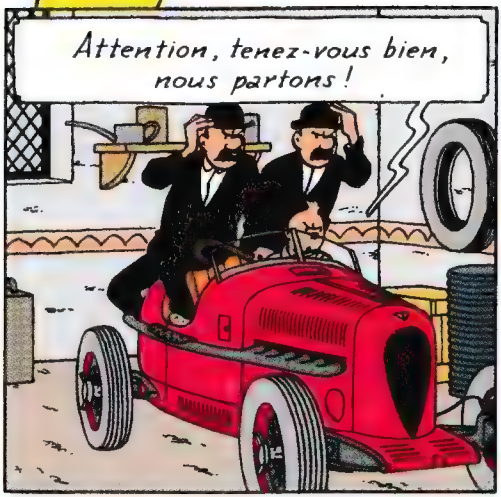
Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*

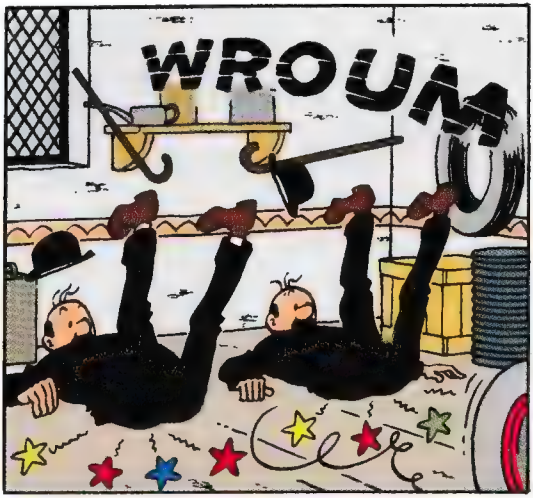
© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo F. Chazot / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 12-08

Quelle pièce fait partie du système de transmission ?

1 la boîte de vitesses
2 les freins
3 l'accumulateur





Transmission

Sur les premières automobiles, le moteur était directement relié aux roues motrices. Aujourd'hui, il entraîne les roues par l'intermédiaire d'une série d'arbres et de pignons appelée transmission.

1 La boîte de vitesses est l'une des pièces du système de transmission

Sur une automobile, la transmission comprend l'embrayage, assurant la liaison entre le moteur et le changement de vitesse, la boîte de vitesse, l'arbre de transmission et le différentiel.

L'énergie fournie par le moteur doit être transmise aux roues pour faire avancer le véhicule. Mais le moteur ne fonctionne bien que s'il roule à certaines vitesses, ou régimes.

Le rôle de la transmission

Il consiste à changer la vitesse de rotation des roues selon le régime. Grâce à l'embrayage, on démarre en douceur et sans «caler». Puis viennent la boîte de vitesses, l'arbre de transmission et enfin le différentiel qui permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes dans les virages (la roue à l'extérieur du virage a en effet plus de chemin à parcourir que celle qui se trouve à l'intérieur).

Extrait de l'album *Les Cigares du Pharaon*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Japack / Sunset
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

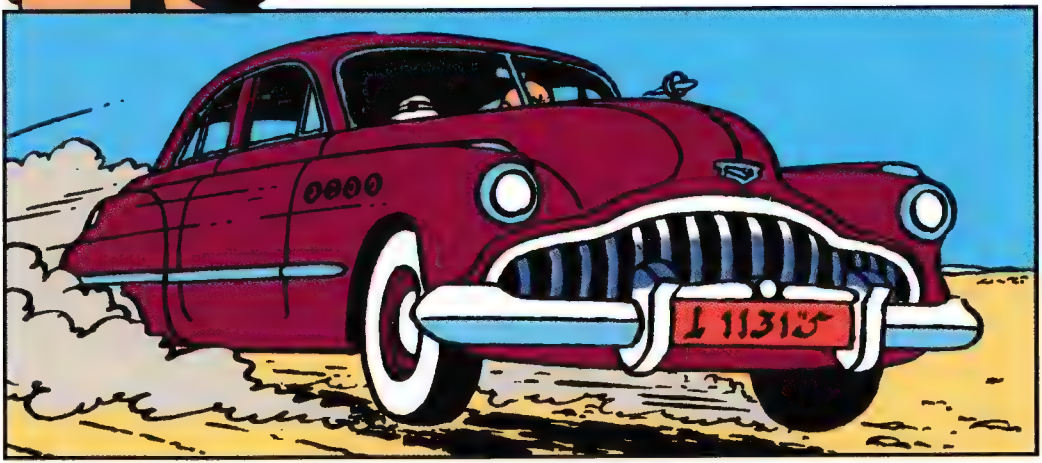
Imprimé en CEE
D2 491 90-11

A quoi sert la boîte de vitesses dans une automobile ?

1 à faire varier le rapport de vitesse de rotation entre le moteur et les roues

2 à accélérer

3 à reculer



Boîte de vitesses

La boîte de vitesses fait partie du système de transmission qui permet de communiquer la puissance du moteur aux roues.

Le moteur est relié aux roues par une série d'arbres et de pignons appelée transmission.

1 La boîte de vitesses sert à faire varier le rapport de vitesse de rotation entre le moteur et les roues

Avec la boîte manuelle, le conducteur passe lui-même les vitesses.

Le rôle de la boîte de vitesses

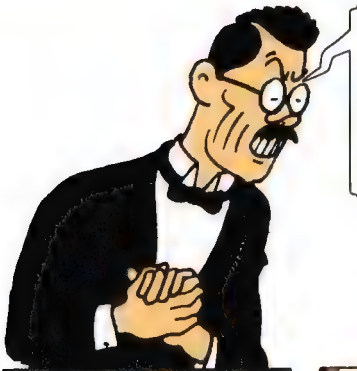
Il consiste à changer la vitesse de rotation des roues selon le régime (nombre de tours du moteur à la minute) : pour qu'elles tournent plus ou moins vite, le conducteur passe dans un rapport d'engrenages différents tandis que le moteur reste dans la même plage de régime. Mais, pour démarrer, accélérer… il faut un effort supplémentaire. En première, le moteur qui tourne en entraînant lentement les roues permet un plus grand effort pour vaincre l'inertie, au démarrage ou dans une côte, par exemple. Quand la voiture roule plus vite et qu'un effort moindre est nécessaire, on passe à des vitesses successivement supérieures jusqu'à ce qu'on puisse utiliser le rapport maximal.

Extrait de l'album ***Tintin au pays de l'or noir***

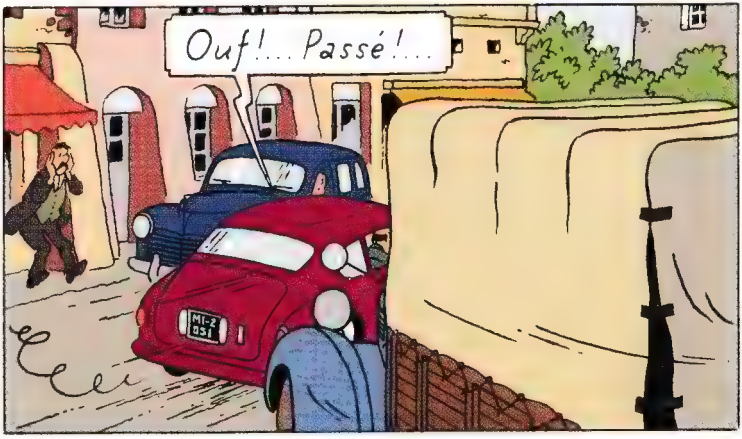
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 88-19

Quelle est la distance de freinage quand on roule à 90 km/h ?



1. 50 m, sur route sèche
2. 70 m, sur route sèche
3. 90 m, sur route sèche



Freins

Pour qu'une voiture lancée à grande vitesse puisse s'arrêter en quelques secondes, il faut que les freins, agissant sur les 4 roues, créent une force plus importante que celle du moteur.

Cette force est produite par la friction exercée entre 2 surfaces. S'il s'agit de freins à disque, des plaquettes de frein disposées de chaque côté d'un disque, solidaire de la roue, agissent par pincement. Avec les freins à tambour, la friction est alors produite à l'intérieur du tambour de la roue par les mâchoires de frein. Le conducteur freine en appuyant sur la pédale qui commande un système de transmission agissant sur les freins.

2 Quand on roule à 90 km/h, la distance de freinage est de 70 m

Sur route mouillée, la distance de freinage est plus grande que sur route sèche. Ainsi, un véhicule lancé à 80 km/h devra freiner sur 64 m pour s'arrêter sur une route sèche, et sur 96 m sur une route mouillée.

Freinage

Si 2 véhicules se suivent à la même vitesse et que le premier conducteur freine, le second réagira avec 1 seconde de retard. Cela explique les carambolages en chaîne sur les autoroutes, car, de surcroît, les automobilistes se suivent souvent de trop près.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

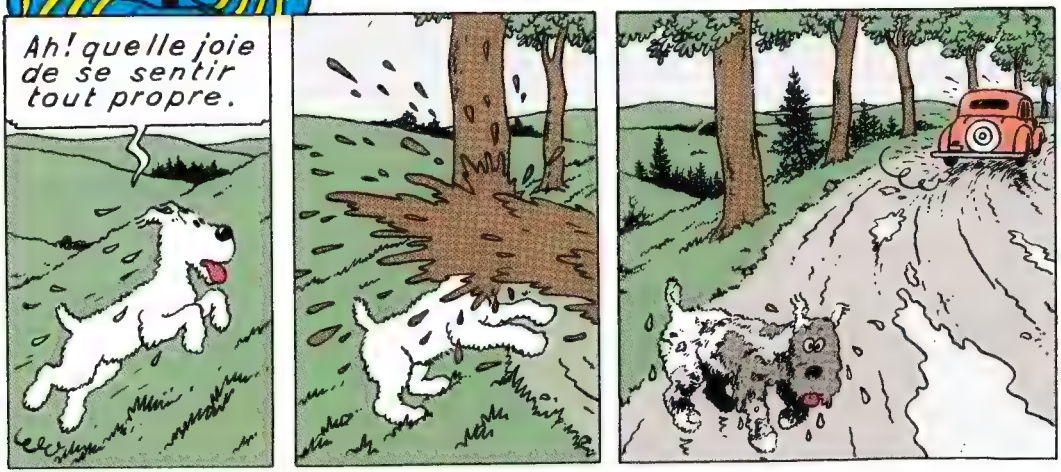
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Besson / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 63-03

Qu'est-ce que l'aquaplaning ?

1 l'enveloppe striée du pneu qui permet l'évacuation de l'eau, sur la route

2 le dérapage d'un véhicule sur une chaussée mouillée



Aquaplaning

Si les pneumatiques n'adhèrent pas parfaitement à la route par tous les temps, la voiture ne peut ni s'arrêter, ni tourner, ni même accélérer efficacement. La perte de contrôle du véhicule (aquaplaning) arrive cependant lorsqu'il a beaucoup plu.

La présence d'une pellicule d'eau entre le sol et le pneu peut provoquer le dérapage d'un véhicule. Les pneus n'adhérant plus à la chaussée, le véhicule patine ou glisse et perd son pouvoir directeur. Très vite, les constructeurs ont créé des pneus résistant mieux au phénomène d'aquaplaning.

2 L'aquaplaning est le dérapage d'un véhicule sur une chaussée mouillée

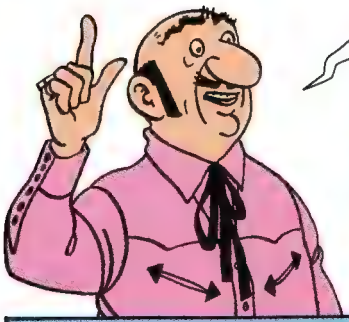
Il existe différents types de pneus pour les voitures de course – lisses pour temps sec et à sculptures diverses pour la pluie – tandis que ceux des voitures routières sont adaptés à tous les états de la route.

Pneus sculptés

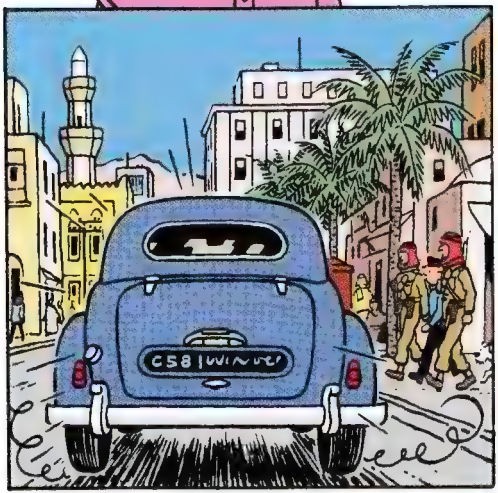
La bande de roulement est striée par des rainures longitudinales permettant l'évacuation de l'eau. Ces rigoles sont incisées sur leurs bords, de manière à créer de nombreux angles, pour une meilleure adhérance du pneu. Entre chaque rainure longitudinale, de petites incisions absorbent l'eau à la façon d'une éponge.

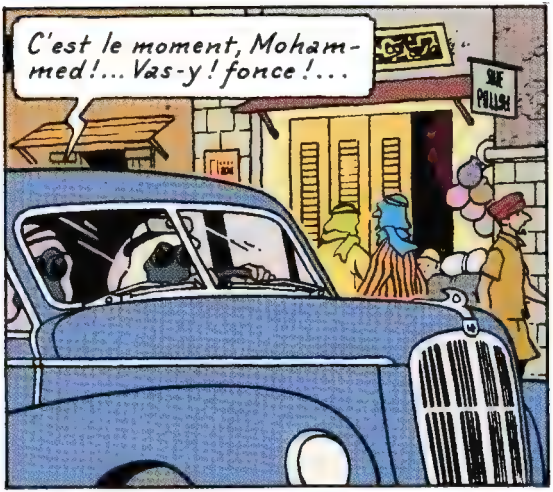
Extrait de l'album *Le Secret de La Licorne*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Ph. Chardon / Option Photo
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 68-09

Qu'est-ce qui fournit le courant au démarreur ?



1 l'embrayage
2 la batterie
3 la dynamo

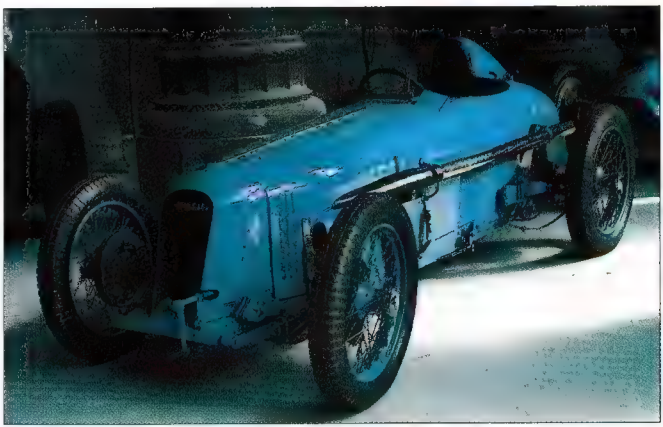




Batterie

L'électricité joue un rôle important dans le fonctionnement d'un moteur. Les accumulateurs, ou batterie, sont des sortes de grosses piles qui fournissent l'énergie au démarreur et au circuit d'allumage.

2 La batterie fournit le courant au démarreur d'une voiture



Avant qu'existent les démarreurs électriques, les automobilistes devaient lancer leur voiture à la main. En principe, un ou deux tours de manivelle suffisaient à faire démarrer le moteur.

La batterie fournit aussi le courant qui fait marcher phares, essuie-glace, clignotants et autres accessoires. Une batterie peut stocker de la puissance électrique en quantité car elle est rechargée en continu par un alternateur, ou dynamo, entraîné par le moteur. Quand on laisse ses phares allumés un certain temps sans que le moteur tourne, la batterie se décharge. On risque alors de ne plus pouvoir démarrer.

Le circuit d'allumage

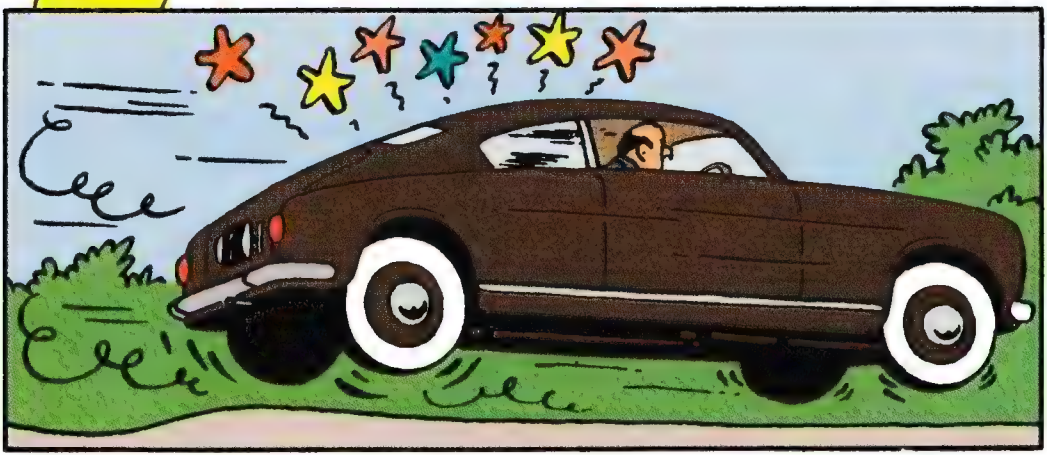
La batterie est aussi reliée aux bougies par tout un circuit électrique qui amplifie le courant. Quand le courant passe entre les électrodes de la bougie, cela provoque l'allumage du mélange air-essence.

Extrait de l'album *Tintin au pays de l'or noir*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo B. Régent / DIAF
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 68-08

Qu'est-ce que le châssis d'une voiture ?

1 les différentes pièces de la carrosserie

2 l'armature sur laquelle sont montés les différents éléments de la voiture



Châssis

Les premières automobiles possédaient un châssis fait de poutrelles métalliques assemblées sur lequel on ajustait le moteur, les roues, la suspension, la direction et la carrosserie. Aujourd'hui, la plupart des voitures sont autoportantes, c'est-à-dire que le châssis et la carrosserie sont réalisés d'un seul tenant.

Certaines automobiles ont encore un petit faux-chassis, comme la Renault 5, mais la coque autoporteuse avec soubassement intégré prévaut désormais pour la plupart des voitures particulières.

2 Le châssis d'une automobile est l'armature sur laquelle sont montés les différents éléments

Le châssis reposait sur les roues par l'intermédiaire de la suspension et supportait le moteur, la carrosserie… Il avait la forme d'un rectangle. Aujourd'hui, le châssis est un soubassement intégré à la carrosserie.

Robots à l'œuvre

Cette technique rend le véhicule léger et solide à la fois. De surcroît, elle est idéale pour la fabrication en série, car elle ne nécessite guère plus que le soudage de tôles d'acier embouties, ce que peuvent effectuer les robots. Sur une chaîne de montage, une vingtaine de robots appliquent quelques 1 000 points de soudure sur chaque voiture.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

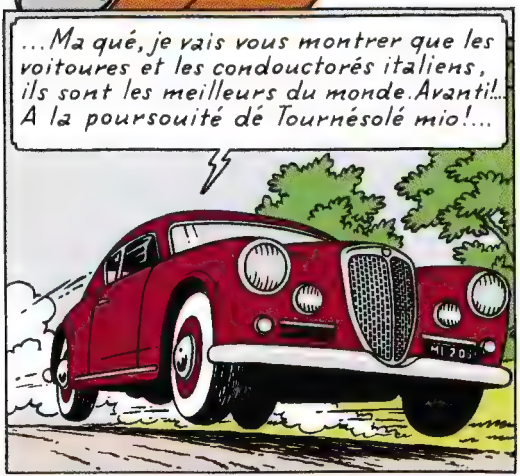
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Transglobe / Jerrican
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

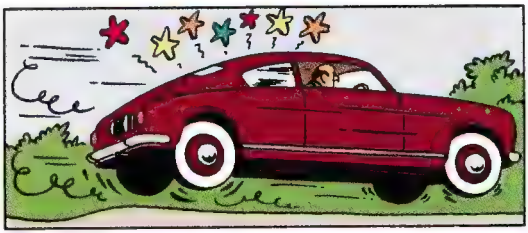
Imprimé en CEE
D2 491 79-03

A quoi servent les amortisseurs d'une voiture ?

1 ils servent de freins aux ressorts de suspension de la voiture

2 ils protègent le moteur en atténuant les secousses dues aux irrégularités d'une route





Amortisseurs

Les premières voitures furent équipées de ressorts qui absorbaient les chocs quand une voiture passait sur une bosse. Les formes de suspension se sont améliorées depuis avec l'apparition des amortisseurs qui atténuent les effets des ressorts.

Les premières voitures furent dotées de ressorts à lames d'acier, souples et indéformables, montés sur les essieux. Les ressorts absorbaient les chocs et les vibrations. Mais leur flexibilité n'empêchait pas les trop longs débattements, c'est-à-dire les mouvements verticaux de l'essieu par rapport au châssis.

1 Les amortisseurs servent de freins aux ressorts de suspension de la voiture

Les amortisseurs sont d'indispensables freins aux ressorts. Le dispositif d'ensemble est déterminant pour la tenue de route et la sécurité.

Suspension moderne

Pour y remédier, on dota les voitures de petits ressorts hélicoïdaux légers et souples. Pour qu'ils n'oscillent pas de part et d'autre, chaque extrémité est fixée à un amortisseur qui s'insère dans le ressort. Dans l'amortisseur hydraulique, rempli de fluide, coulisse un piston : le ressort est ralenti par le fluide qui est forcé à travers de petits orifices.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D. Freppel / Fotogram Stone
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

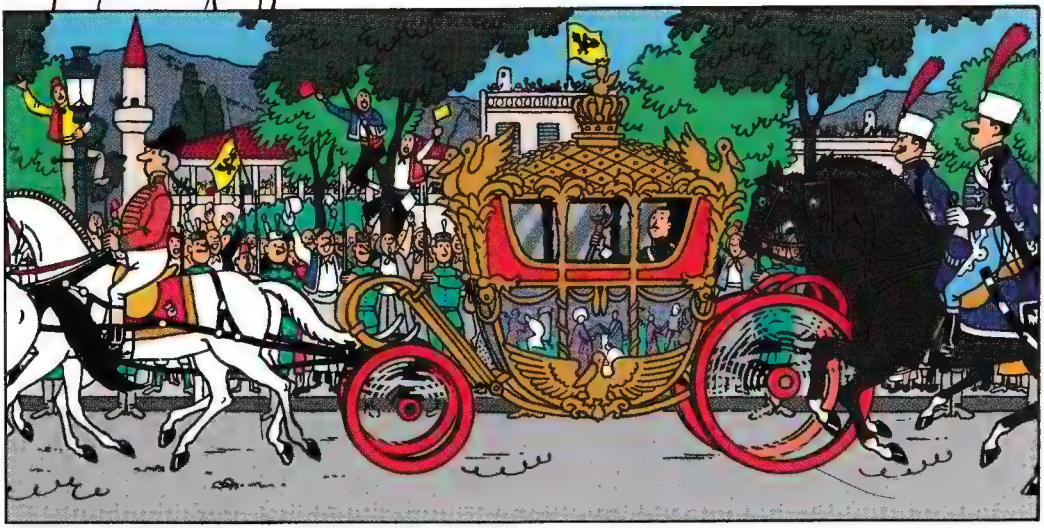
Imprimé en CEE
D2 491 68-06

Quand les premiers carrosses apparurent-ils ?

1 au début du XVI^e siècle

2 au début du XVII^e siècle

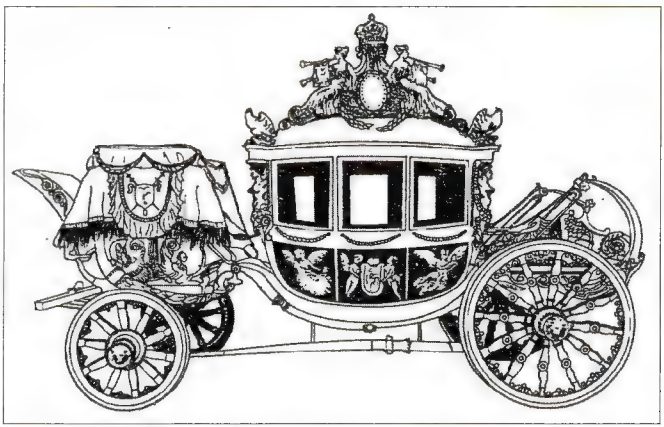
3 à la fin du XVIII^e siècle



Carrosse

Du début du XVI^e siècle au milieu du XIX^e siècle, les carrosses, parfois décorés de façon extravagante, attisaient envie et jalousie. Ces voitures étaient souvent destinées au transport des princes ou des personnes fortunées.

1 Les premiers carrosses apparurent au début du XVI^e siècle



Au nord, le climat imposait surtout des voitures fermées ; au sud, celles-ci étaient plus souvent ouvertes. Aujourd'hui, en Grande-Bretagne, la reine se déplace encore en carrosse lors de grandes cérémonies.

Au XVI^e siècle, l'apparition des suspensions à lattes de bois flexibles, puis à lanières de cuir, permit aux passagers de voyager plus confortablement que jadis, quand les chariots n'avaient que des essieux fixes. Désormais, la voiture n'offrait pas seulement un moyen de se déplacer, mais elle était également l'occasion de parader. Les carrosses devinrent des objets de luxe, entraînant de folles dépenses. Il fallait aussi avoir un cocher et des laquais en livrée. A l'origine, ceux-ci avaient pour seule tâche l'entretien de la voiture.

Le métier de carrossier

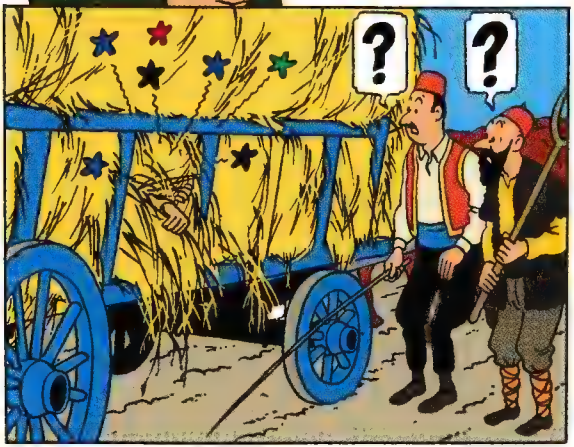
Le carrossier commandait à toute une équipe des corps de métiers les plus divers : charrons, menuisiers, forgerons, selliers, laqueurs…

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D.R.
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 73-11

Quelle différence y a-t-il entre un chariot et une charrette ?

1 le chariot est fermé, la charrette, ouverte

2 le chariot a 4 roues, la charrette n'en a que 2



Chariot

Le chariot est un véhicule à 4 roues. Il est muni de 2 brancards ou d'un timon, longue pièce de bois fixée au train avant de la voiture, de chaque côté de laquelle on attelle un animal de trait. Au Moyen Age, le chariot était tiré par des bœufs.

Les chariots, moyen de transport classique du Moyen Age, étaient surtout utilisés pour le transport des marchandises, la rentrée des céréales. Plus stables que la charrette, ils étaient cependant moins maniables. Sur terrain plat, ils ne faisaient que 20 à 30 km par jour.

2 Le chariot a 4 roues, la charrette n'en a que 2

C'est dans des chariots que les colons américains traversèrent les grandes plaines des États-Unis, au XIX^{e} siècle. Les chariots ont subsisté dans les campagnes jusqu'au début du XX^{e} siècle.

Voiture de voyage, rempart mobile

Elle est née du chariot paysan auquel on ajouta une bâche faite de peau ou d'étoffes montées sur des pièces de bois recourbées en demi-cercle. Les chariots furent aussi utilisés lors des guerres médiévales : disposés côte à côte, ils formaient un rempart derrière lequel les soldats s'abritaient lors d'un siège, d'une bataille.

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

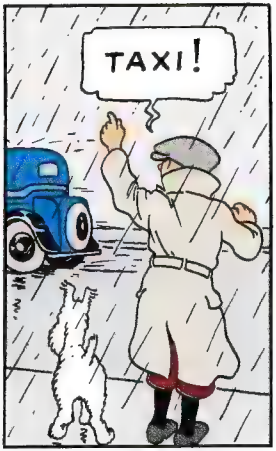
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Timmbermann / Sunset
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 73-12

Comment un taxi fixe-t-il le prix d'une course ?

1 un compteur enregistre le prix d'après la distance parcourue et le temps passé

2 un chronomètre enregistre le temps de la course



Taxi

On lève le bras, on hèle le chauffeur : "Taxi" ! Si une lumière est allumée sur le toit de la voiture, mais que les 3 petits globes inférieurs sont éteints, cela veut dire qu'il est libre. La course commence alors par la prise en charge !

1 Le compteur du taxi enregistre le prix d'après la distance parcourue et le temps passé

A New York, tous les taxis sont jaunes : il est ainsi facile de les repérer au milieu du trafic.

Le chauffeur met en route son compteur horokilométrique. Le prix de la course comprend le tarif de prise en charge plus celui de la course (distance parcourue et temps passé). Le tarif est plus cher entre 20 heures et 7 heures. Le dispositif lumineux à l'avant du toit affiche le tarif en vigueur.

Règlements

Conducteur et client ont chacun des droits et des devoirs : le chauffeur peut refuser un client pour une destination hors de sa zone d'exercice, un client accompagné d'un animal (sauf chien d'aveugle). Il peut demander au client de ne pas fumer. Le client, lui, peut ouvrir ou fermer les vitres, demander que la radio soit éteinte, exiger un itinéraire particulier.

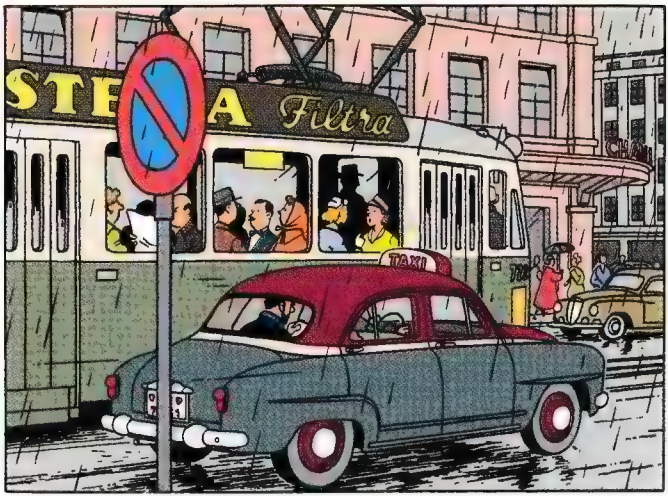
Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 57-19

Quelle est la différence entre un tramway et un trolleybus ?

1 le tramway roule sur des rails,
le trolleybus sur des pneus
2 le tramway roule à la vapeur,
le trolleybus à l'électricité



Trolleybus

Le trolleybus est apparu au début des années 1900. A la différence du tramway qui roule sur rails, le trolleybus, pourvu de pneus, est plus maniable. Tous deux reçoivent le courant de câbles aériens.

1 Le tramway roule sur des rails, le trolleybus sur des pneus

Le trolleybus est un mode de transport silencieux et peu polluant, qui fonctionne à l'électricité.

Le trolleybus moderne ne se développa vraiment qu'à partir des années 1930, remplaçant souvent le tramway. Au début, il recevait le courant électrique par des poulies roulant sur deux câbles aériens, puis, plus tard, par des roulettes s'appuyant sur le dessous des câbles. Aujourd'hui, ce moyen de transport urbain, concurrencé par les autobus, ne s'est développé que dans certaines villes de Suisse, d'Italie, de France.

En dehors de la ligne électrifiée

Les trolleybus sont équipés d'un groupe électrogène ou d'une batterie afin de pouvoir rouler sur de courtes distances en dehors de la ligne aérienne. Cela leur permet d'emprunter une déviation pour travaux.

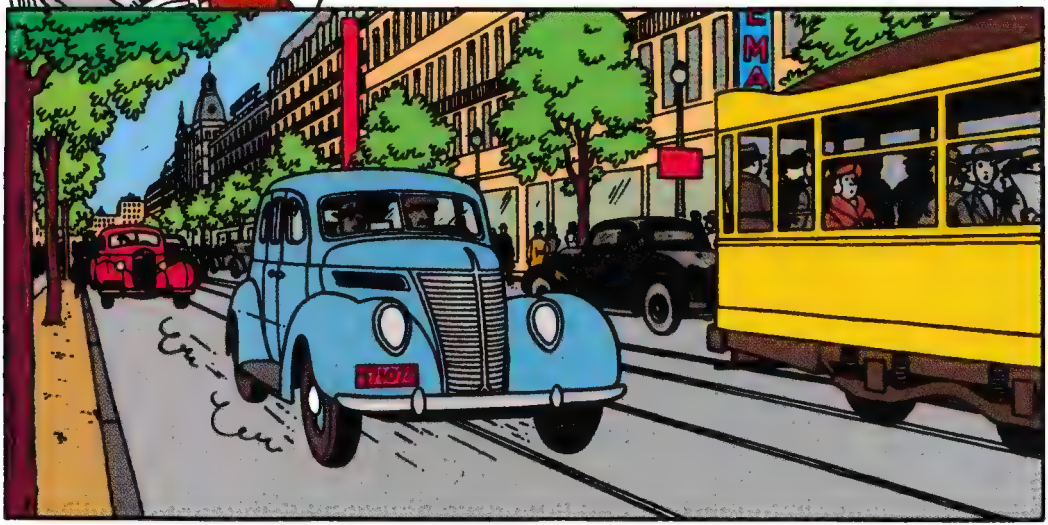
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo R. Lanaud / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 60-11

Quand les premiers autobus apparurent-ils ?

1 vers 1850
2 vers 1900
3 en 1914



Autobus

Vers 1900, l'autobus remplaça l'omnibus, premier moyen de transport en commun.

Devant la croissance des villes, il devenait urgent de créer un service de transport en commun.

De l'omnibus à l'autobus

A Paris, les omnibus apparurent en 1828 et remportèrent vite un grand succès. Tirés par 3 chevaux, ils transportaient 14 passagers, à répartir entre 3 compartiments auxquels correspondaient 3 prix différents. Il suffisait de faire un signe au cocher pour pouvoir y monter : les arrêts, imprévisibles, créaient parfois des accidents. Mais les compagnies d'omnibus délaissaient les quartiers peu peuplés, par souci de rentabilité. En 1855, Napoléon III décréta donc le monopole d'une nouvelle compagnie desservant toute la ville. 50 ans plus tard, le diminutif «bus» était devenu si populaire qu'il fut accolé au mot «auto» pour désigner les nouveaux véhicules, conduits non plus par des cochers, mais par des chauffeurs.

2 Les premiers autobus apparurent vers 1900

Aujourd'hui, les autobus qui sillonnent les villes et leurs banlieues ont des arrêts bien définis. Le nombre de tickets et donc le prix du trajet dépend du nombre de sections sur l'itinéraire.

Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 75-09

Quels furent les premiers véhicules à chenilles ?

1 des tracteurs
2 des chars
3 des dameuses

Véhicules à chenilles

Les chenilles permettent à de lourds véhicules d'avancer sur des terrains difficiles. Les premiers de ces engins tout terrain furent des tracteurs agricoles qui inspirèrent la fabrication, en 1916, des chars français et anglais.

1 Les premiers véhicules à chenilles furent des tracteurs

Dans le Grand Nord canadien et sibérien, on utilise des véhicules sur chenilles pour les exploitations forestières ou minières. Les dameuses qui entretiennent les pistes skiables ont des chenilles à crampons.

Les premiers blindés à chenilles apparurent lors de la Première Guerre mondiale. Ils permettaient de traverser les terrains bouleversés par les obus et les tranchées ou les réseaux de barbelés.

L'adhérence au sol

Les chenilles sont constituées de patins métalliques ou en caoutchouc fixés sur une bande métallique articulée. En terrain difficile, les patins peuvent être retirés ; le contact avec le sol est alors assuré par des maillons métalliques dont le profil creux permet l'évacuation de la boue, de la neige ou de l'eau ; les arêtes des maillons prennent appui sur le sol. On peut aussi remplacer les patins par des crampons à neige pour éviter le dérapage du véhicule.

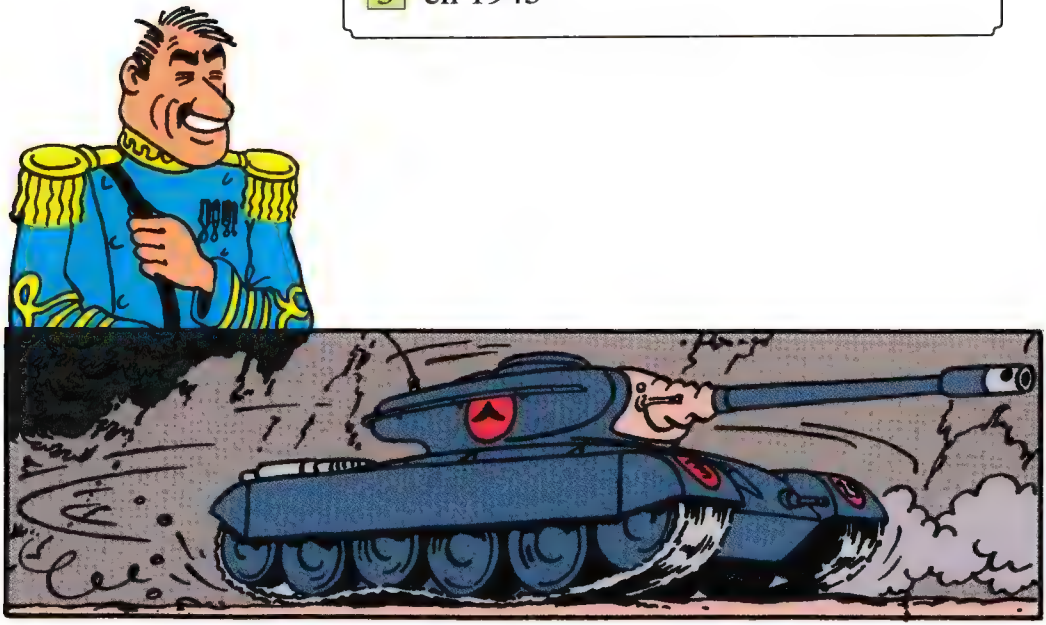
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 60-12

Quand sont apparus les premiers véhicules blindés ?

1 en 1870
2 en 1916
3 en 1945



Véhicule blindé

Le véhicule blindé le plus courant est le char. C'est seulement au début du XX^e siècle, quand apparurent le moteur à combustion interne et le train de roulement à chenilles, que put être étudié un engin de combat protégé par un blindage et capable de porter des hommes et de l'armement.

2 Les premiers véhicules blindés sont apparus en 1916

Le canon d'un char est en général monté sur tourelle rotative. La puissance de feu, la mobilité, le blindage et l'équipement radio lui permettent de riposter rapidement et de produire un effet de choc pour percer les lignes ennemies.

Les premiers chars utilisés par les Anglais et par les Français lors de la Première Guerre mondiale contribuèrent largement à la victoire de 1918. Lors du second conflit mondial, les calibres des canons, l'épaisseur des blindages, le poids et les dimensions des chars augmentèrent, mais, de ce fait, leur mobilité fut très restreinte.

Des blindés plus légers

Par la suite, on fabriqua des chars plus petits, plus mobiles. Ils sont rarement employés seuls : ils ont besoin de l'appui de l'infanterie, de l'artillerie, du génie, de l'aviation, mais ils peuvent jouer un rôle décisif.

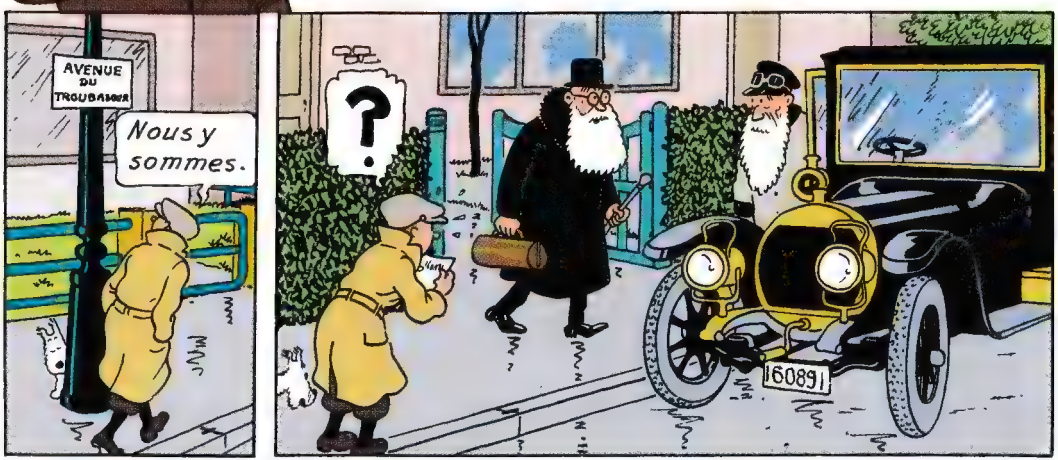
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo P. Wysocki / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 88-10

Quelle fut la première machine à vapeur montée sur roues ?

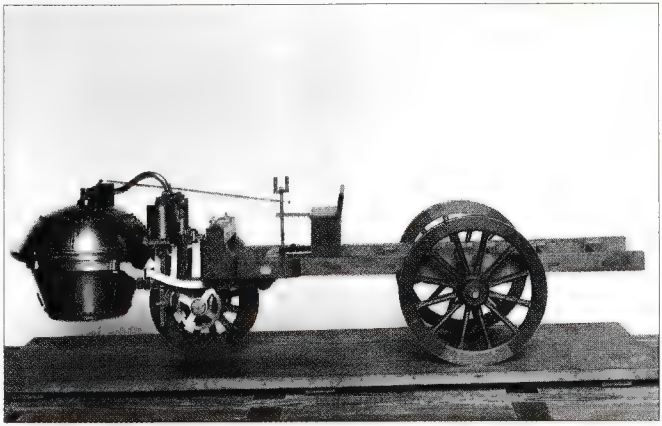
1 le fardier
2 la locomotive baptisée *M' attrape qui peut*
3 un tracteur agricole



Fardier à vapeur

Les premières machines à vapeur étaient fixes. En 1769, l'ingénieur Joseph Cugnot monta une machine à vapeur sur roues. Il expérimenta le fardier, voiture fonctionnant grâce à la transmission directe de la vapeur sur une roue motrice.

1 Le fardier fut la première machine à vapeur montée sur roues



Le fardier de Cugnot

La vapeur est un liquide rendu gazeux par la chaleur. Dans une chaudière, plus on augmente la chaleur, plus la température et la pression de la vapeur s'élèvent. La pression de la vapeur pousse alors un piston ; le va-et-vient du piston est transmis à un arbre ; ce dernier transforme le mouvement rectiligne en un mouvement rotatif qui fait tourner les roues.

Les petits-enfants du fardier

Le fardier, ou chariot à vapeur, fut la première traction avant. Plus tard, avec différents systèmes de transmission, d'engrenages, de courroies, l'action indirecte de la vapeur sur une roue aura bien d'autres utilisations : bateau à aube, tracteur, locomotive, automobile.

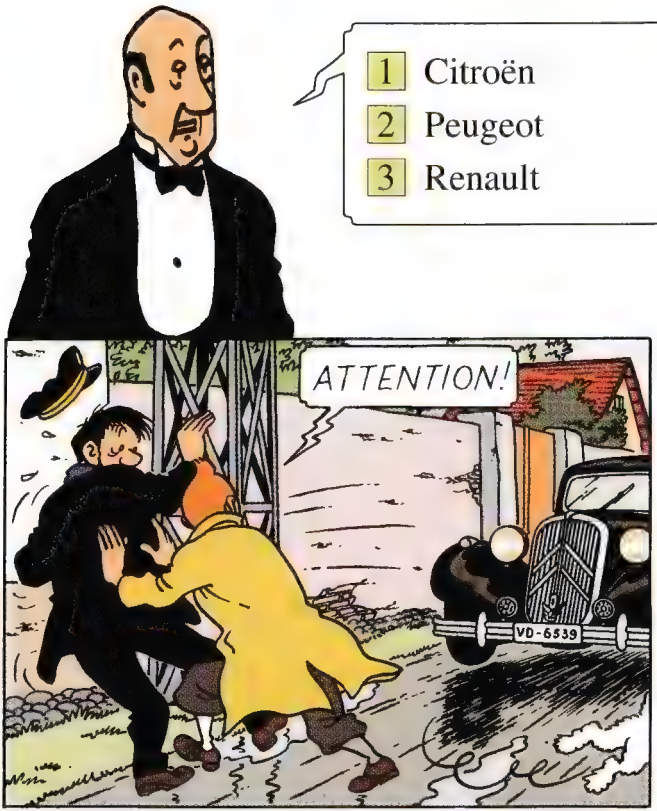
Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Giraudon
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 60-14

Qui produisit la première voiture à traction avant ?

1 Citroën
2 Peugeot
3 Renault



Traction avant

En 1934, Citroën produisit la première voiture de puissance moyenne à traction avant et à suspension indépendante. Ce fut une grande nouveauté et l'on donna, aux différents modèles qui se succédèrent jusqu'en 1957 (la 7, la 11 et la 15 CV), le nom familier de «traction».

1 Citroën produisit la première traction avant

La célèbre traction Citroën. Il y a peu de temps encore, la quasi-totalité des voitures étaient propulsées par les roues arrière, et la transmission se faisait du moteur, situé à l'avant, vers l'arrière du véhicule.

La traction avant est une disposition technique selon laquelle le couple moteur est transmis aux roues avant qui deviennent à la fois directrices et motrices.

Le «tout à l'avant»

Le système de traction-direction par les roues avant s'est généralisé à partir de 1960 chez une majorité de constructeurs dans le monde, car cette solution offre plusieurs avantages : elle donne au véhicule une meilleure assiette, l'effort de traction s'exerce constamment dans le plan des roues et améliore la tenue de route. De plus, le bloc moteur, situé à l'avant, constitue un pare-choc supplémentaire lors d'une collision.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo M. Ginies / Sipa Press
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 90-03

Qui eut l'idée de fabriquer des voitures en série ?

1 le Français Étienne Lenoir
2 l'Américain Henry Ford
3 l'Allemand Karl Benz

Henry Ford

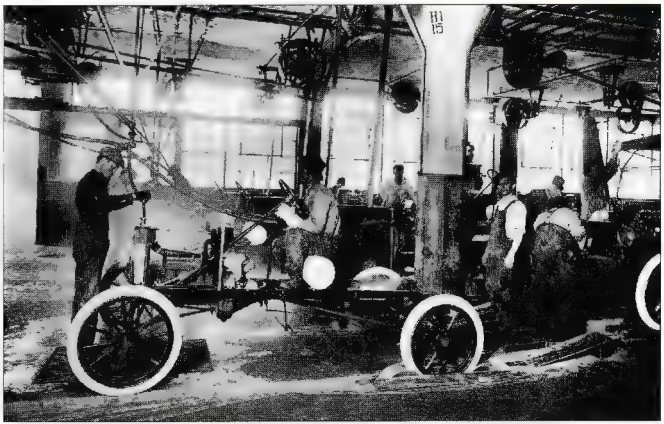
Les voitures furent tout d'abord des jouets de luxe. Mais, en 1908, un fils de fermier de Detroit, Henry Ford, lança la première voiture bon marché : la Ford T. La clé de sa réussite résidait dans la fabrication en série.

Le lancement de la Ford T, en 1908, fut une révolution. Moins de 200 000 Américains possédaient alors une voiture. En 1930, plus de 15 millions de modèles avaient été vendus.

Standardisation et chaîne

Pour pouvoir vendre sa voiture à bas prix, Ford mit sur pied une chaîne de montage. Avant lui, chaque voiture était entièrement construite à l'unité, sur mesure, dans des ateliers. Chez Ford, chaque ouvrier était chargé d'ajouter une seule pièce à mesure que les voitures passaient rapidement sur la chaîne. L'usine ne construisait qu'un seul modèle standard, excluant les variantes, pour que les machines produisent les pièces en série.

2 L'Américain Henry Ford eut, le premier, l'idée de fabriquer des voitures en série



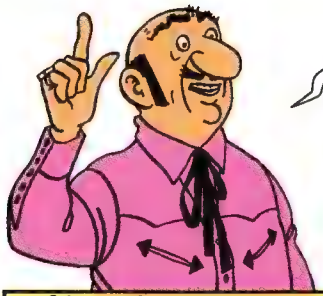
Le travail à la chaîne permit à des millions d'Américains d'acheter une voiture, mais il rendait aussi le travail des ouvriers moins valorisant. Ici, dans cette usine Ford en 1917, nous voyons la fin de l'assemblage.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Boyer-Viollet
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 68-10

Quelle est la nationalité de la marque de voitures Jaguar ?



1 américaine
2 allemande
3 anglaise

Jaguar

Les années 50 ont vu la création de toute une série de voitures aux performances élevées. Avec la fin du rationnement de l'essence des années de guerre, les ingénieurs ont conçu des modèles plus rapides que jamais.

3 Les voitures de la marque Jaguar sont des voitures anglaises

Jaguar est célèbre sur les circuits de course. Ici, une Jaguar routière.

Les voitures de course d'avant-guerre pouvaient dépasser les 220 km/h, mais la plupart des routières étaient beaucoup plus lentes. Au début des années 50, des bolides conçus tout autant pour la course que pour la route sortirent des usines de grands constructeurs, tels Mercedes-Benz, Porsche, Maserati... ou Jaguar : souvent des conduites intérieures à 2 places.

La célèbre type E

L'une des voitures de rêve chez Jaguar fut la célèbre type E, aux lignes pures, et aux formidables accélérations (de 0 à 100 km/h en 16 s environ). Sa vitesse maximale : 237 km/h. Les cabriolets firent aussi la gloire de Jaguar, avec des finitions soignées : cuir et tableau de bord en ronce de noyer vernie.

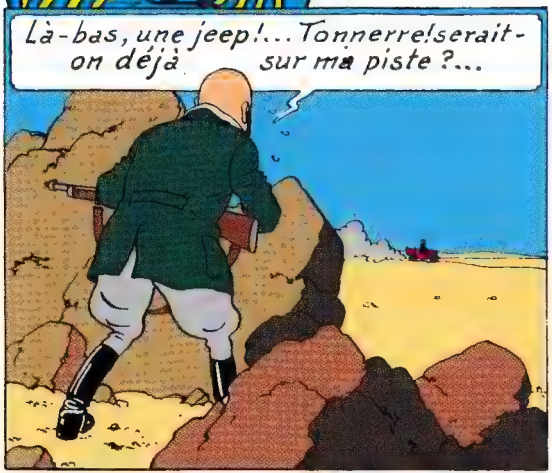
Extrait de l'album ***Coke en stock***

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 86-02

En quelle année fut créée la Jeep ?

1 en 1916
2 en 1941
3 en 1950



Jeep

La Jeep est un véhicule léger tout terrain, créé aux États-Unis en 1941. Elle fut adoptée par l'armée américaine dès 1942, qui, ensuite, en a fourni aux forces alliées.

Son nom vient, phonétiquement, du sigle G.P., initiales de *général purpose*, qui veut dire tous usages.

2 La Jeep fut créée en 1941

Des modèles analogues à la Jeep américaine ont été mis au point en France et en Angleterre à partir de 1951. Aujourd'hui, de nombreux constructeurs ont adapté la conception de ces voitures militaires pour des usages civils.

Robuste et adaptée à de multiples missions

D'une puissance de 60 ch, ses 4 roues peuvent être rendues motrices. Sa vitesse maximale sur route est de 100 km/h et sa consommation faible (de 14 à 15 litres aux 100 km). Simple mais robuste, elle est capable de rouler sur tous les terrains. Légère, elle est facile à sortir de l'enlisement. Pourvue de matériel radio, elle est surtout employée comme véhicule de reconnaissance et de liaison mais a été adaptée à différentes missions. Grâce à sa remorque, elle sert aussi au transport des munitions ou du ravitaillement. Des brancards improvisés en font une ambulance.

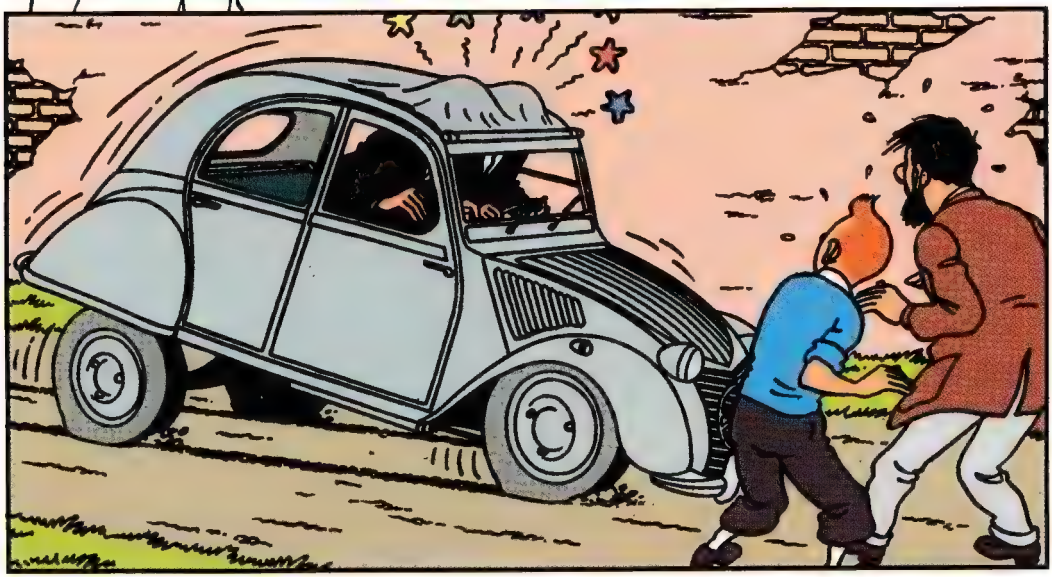
Extrait de l'album ***Tintin au pays de l'or noir***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 65-04

Quand est apparue la 2 CV ?

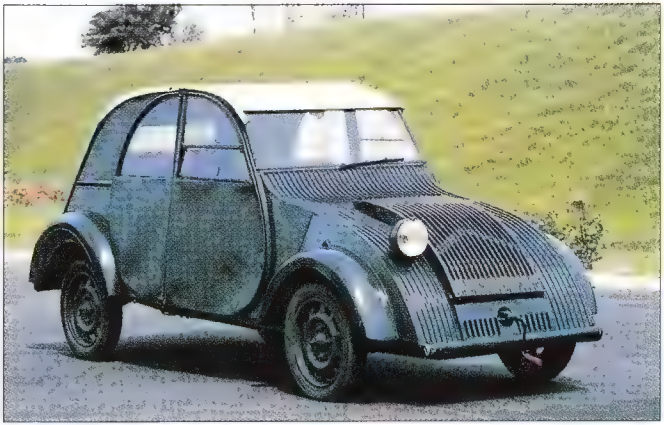
1 en 1948
2 en 1953
3 en 1962



2 CV

En 1935, l'idée d'une petite voiture vraiment populaire, économique, est dans l'air chez tous les constructeurs. Dans le plus grand secret, les ingénieurs de Citroën étudient plus de 30 prototypes : lorsque la 2 CV est enfin en cours de montage, en 1939, la guerre éclate. Tout est arrêté.

1 La 2 CV est apparue en 1948



On croise encore souvent des 2 CV, car leur durée de vie est longue, mais Citroën n'en fabrique plus depuis 1988.

Les premières 2 CV, mises à la ferraille dès le début de la Seconde Guerre mondiale, ne virent donc pas le jour.

La première «tout chemin»

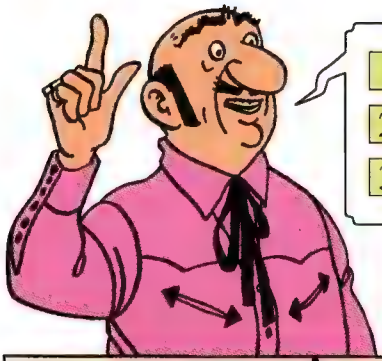
La petite voiture à 4 places, un peu modifiée, n'apparut officiellement qu'en 1948. Elle est d'un entretien réduit, ne consomme que 5 litres aux cent et, si sa vitesse maximale est de 80 km/h, elle est capable de passer par tous les chemins. En 1962, la 2 CV reçut un moteur plus puissant, sous un nouveau capot, et sa carrosserie prit des couleurs plus gaies que le gris d'origine. Bien pratique, la voiture des campagnards conquit aussi la ville.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

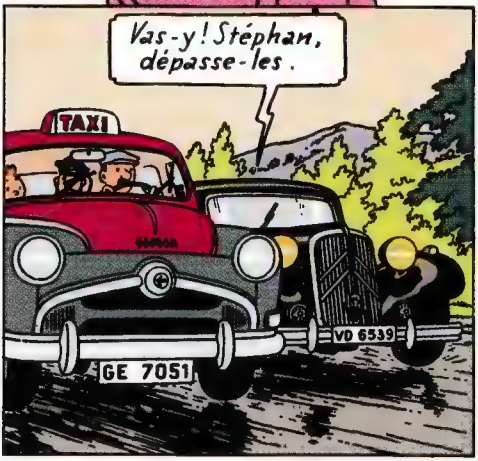
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo G. Bassignac / Gamma
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

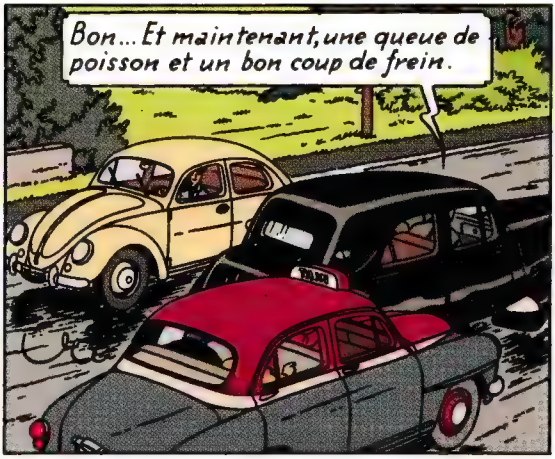
Imprimé en CEE
D2 491 74-13

Quelle est la marque de la voiture baptisée Coccinelle ?



1 Ford
2 Volkswagen
3 Volvo





Volkswagen

Assemblée dans une vingtaine de pays, pendant 30 ans, à des millions d'exemplaires, la Volkswagen Coccinelle peut se vanter d'avoir été la voiture la plus vendue au monde, dépassant même les fameuses Ford T américaines.

2 La Coccinelle est une voiture Volkswagen

La Coccinelle fut longtemps à la mode et de nombreuses familles américaines l'adoptèrent comme seconde voiture. La firme Volkswagen construit aujourd'hui d'autres modèles de voitures, comme la Golf.

La Volkswagen (la voiture du peuple, en français) fut commercialisée en Allemagne, en 1949. Au fil des ans, on la surnomma la Coccinelle à cause de son allure qui rappelle un peu celle de l'insecte. Elle reçut aussi quelques modifications concernant son habitabilité, sa sécurité, avec des feux plus gros et une lunette arrière élargie. Mais la carrosserie demeura inchangée (2 portes exclusivement et version cabriolet). La puissance du moteur passa de 24 à 50 ch pour les dernières versions. Sa vitesse maximale ne dépasse pas 100 km/h.

Un amour de Coccinelle

La Coccinelle est devenue si populaire qu'elle fut la vedette d'une série d'aventures dans des films qui remportèrent un vif succès.

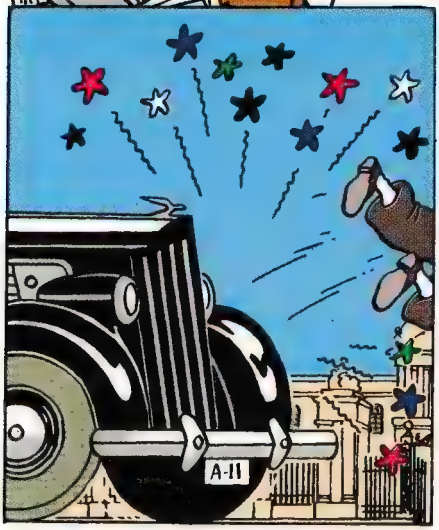
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

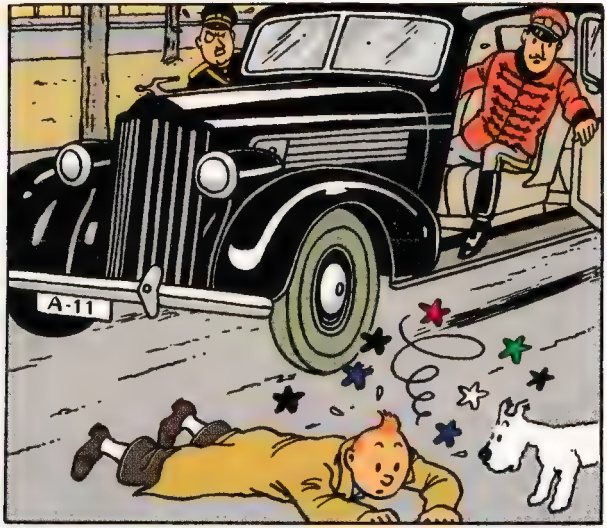
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo N. Quidu / Gamma
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 74-14

De quand date la première Rolls-Royce ?

1 de 1885
2 de 1904
3 de 1930





Rolls-Royce

La firme britannique Rolls-Royce fabrique, depuis 1904, des automobiles si luxueuses qu'elles ont été adoptées par tous les princes et milliardaires !

2 La première Rolls-Royce date de 1904

Les Rolls ont des noms magiques : Silver Cloud, Phantom, Silver shadow…

On reconnait une Rolls-Royce, au premier coup d'œil, à sa calandre en forme de temple grec qui orne son capot (certaines étaient en argent massif) et aussi à sa mascotte, : la "Spirit of Ecstasy" (Esprit de l'extase), une statuette surmontant le logo "RR".

Chaque pièce est testée

A l'intérieur, le luxe est aussi au rendez-vous : tableau de bord en bois de noyer, fauteuils recouverts de cuir provenant de vaches élevées dans des prés où les fils barbelés sont interdits afin que leur cuir n'ait aucune égratignure ! Quant au coeur de la Rolls, son moteur, il est monté entièrement à la main et testé maintes fois par des mécaniciens experts. Résultat : un silence absolu. La publicité, pour la "Silver Cloud" de 1956 annoncait : "A 100 km/h, le bruit le plus fort est le tic-tac de la montre électrique de bord".

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 35-19

Comment s'appelle l'armature en métal d'une bicyclette ?

1 le cardan
2 le cadre
3 le cadran

Bicyclette

La bicyclette à pédales date des années 1860. Celle de course cycliste est légère, sans garde-boue et avec un guidon retourné ; celle de randonnée possède des pneus plus épais.

2 Le cadre est l'armature en métal de la bicyclette

Une bicyclette de randonnée, ou VTT (vélo tout terrain).

La bicyclette a un éclairage alimenté par une dynamo. Elle peut être munie d'un dérailleur à l'arrière et d'un autre sur les plateaux du pédalier, ce qui permet de rouler à différentes vitesses. La chaîne de transmission peut être abritée par un carter. Le cadre est généralement fait de tubes d'acier soudés. En utilisant des alliages légers comme le titane, les constructeurs fabriquent des bicyclettes de course ultra-légères (pesant de 5 à 7 kg).

La roue et les freins

Entre le moyeu et la jante de la roue, on peut compter de 24 à 40 rayons. Chaque rayon est tendu par un écrou. Des patins de frein en caoutchouc dur, montés sur des étriers et actionnés par des câbles d'acier, aboutissent aux poignées. Quand le câble est tiré, l'étrier pince la jante et freine ainsi le mouvement de la roue.

Extrait de l'album *Le Lotus Bleu*

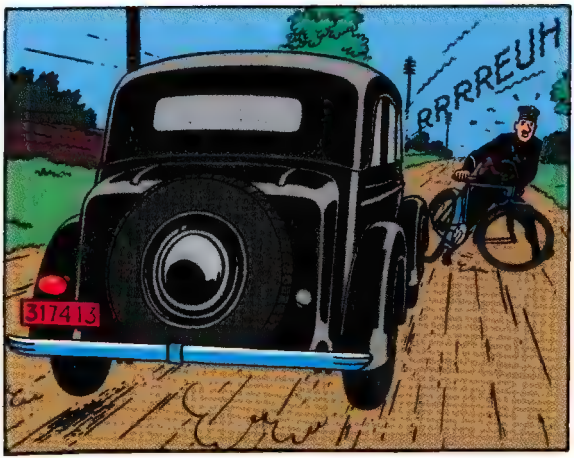
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Moulu / Sunset
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 60-10

Quelle est la bonne hauteur d'une selle de bicyclette ?

1 quand le talon est posé sur la pédale, la jambe doit être tendue, sans raideur

2 le talon est posé sur la pédale, la jambe doit rester légèrement fléchie



Bicyclette

Pour profiter à fond d'une bonne randonnée à bicyclette, mets toutes les chances de ton côté en préparant soigneusement ta promenade. Pour pédaler longtemps et sans fatigue, choisis un vélo adapté à ta taille.

Pour savoir si un vélo est adapté à ta taille, voici quelques conseils : la hauteur du cadre idéal est celle de ton entrejambe moins 25 cm. La selle doit être réglée pour que tu puisses, le talon posé sur la pédale, tendre la jambe, mais sans raideur. Si tu le préfères, tu peux incliner légèrement la selle vers l'arrière. Le guidon doit être fixé assez bas, 3 cm en dessous du bec de ta selle. La distance entre la selle et le guidon doit être égale à celle de ton avant-bras.

1 La selle est à la bonne hauteur quand, le talon posé sur la pédale, la jambe est tendue, sans raideur

Tu es en bonne position sur ton vélo lorsque le genou et la jambe tombent d'aplomb sur la pédale. Pour déterminer la position idéale du pied sur la pédale, il suffit de placer l'articulation de l'orteil sur le milieu de la pédale.

Bien pédaler

Pour économiser tes forces, accorde le rythme de tes jambes avec celui de ton cœur, c'est-à-dire à peu près 70 coups de pédale par minute, pas plus ! Respire régulièrement pour éviter les points de côté.

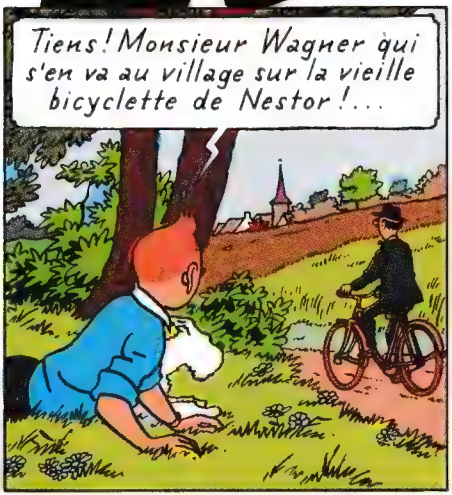
Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*

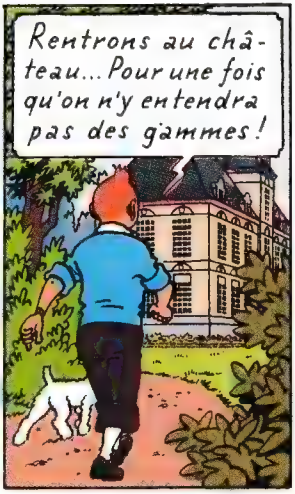
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo L. Maquet
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-02

Comment s'appelait le premier ancêtre de la bicyclette ?

1 le vélocipède
2 le tandem
3 le célérifère





Bicyclette

L'aventure de la bicyclette débute en 1770 avec le célérifère, mais le vélo ne devient populaire qu'au début du XX^e.

3 Le célérifère fut le premier ancêtre de la bicyclette

1818 : la draisienne est présentée à Paris. A Londres, c'est la folie des hobbyhorses aménagés pour transporter une passagère à l'avant.

Le célérifère, invention de M. de Sivrac, est composé d'un cadre de bois monté sur deux roues en fer. Pour avancer, il faut pousser sur le sol alternativement avec chaque pied. En 1818, l'Allemand Drais invente une machine avec une selle à ressor et un guidon qui fait tourner la roue avant : la draisienne.

Bicycles à pédales !

En 1861, E. et P. Michaux fixent des pédales sur la roue avant d'une draisienne : ils créent le vélocipède. Plus tard, on fabrique des bicycles dont la roue avant est plus grande que la roue arrière. Les chutes sont spectaculaires !

Bicyclettes à chaîne

Enfin, en 1880, l'Anglais Starley présente une bicyclette dotée d'une chaîne. En 1887, Dunlop invente le pneu gonflable.

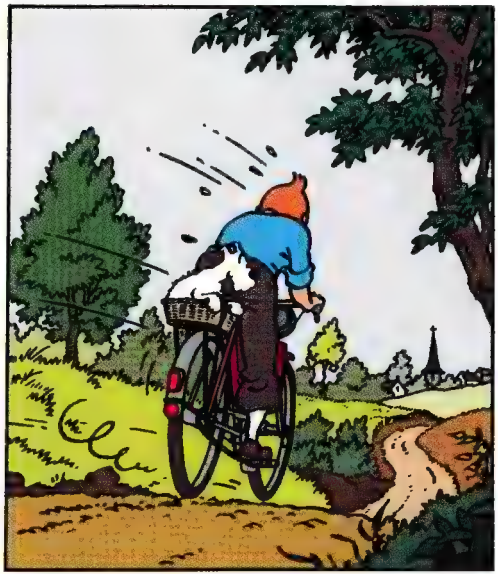
Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Explorer Archives
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 05-11

Comment doit-on régler son dérailleur en grande vitesse ?

1 sur le petit plateau
2 sur le moyen plateau
3 sur le grand plateau



Dérailleur

Le dérailleur est le mécanisme qui fait changer la chaîne de pignon. Il est fixé sur l'axe de la roue arrière et possède un ressort qui tend automatiquement la chaîne.

Bien que le dérailleur craigne les chocs, il n'est pas (ou plus) protégé sur les vélos modernes. C'est une pièce fragile. Son câble subit de grandes tensions, il doit être tendu pour commander précisément le changement des vitesses.

Régler ses efforts

Le dérailleur se règle en fonction du terrain. En petite vitesse, un tour de pédale correspond à un petit déplacement du vélo. C'est pratique en montée, on pédale plus vite mais moins durement. En vitesse moyenne (à utiliser pour démarrer en terrain plat), un tour de pédale correspond au déplacement de ton vélo s'il n'avait pas de système de vitesse. En grande vitesse, pour aller plus vite en terrain plat ou dans les descentes, un tour de pédale fait parcourir une grande distance.

3 En grande vitesse, on doit régler son dérailleur sur le grand plateau

Si tu considères ton vélo comme un instrument de musculation intensive, tu peux utiliser la grande vitesse de ton dérailleur pour monter les côtes, mais tu te fatigueras vite !

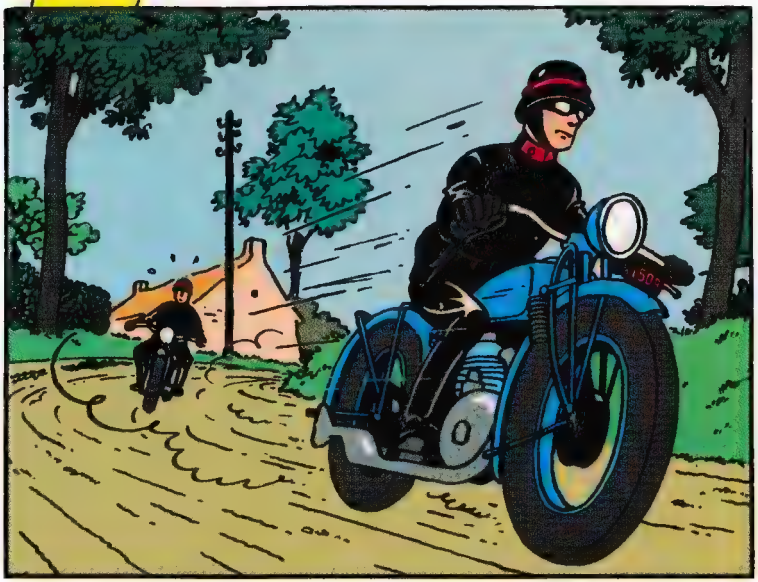
Extrait de l'album *Les Bijoux de la Castafiore*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo F. Stock / Sunset
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 76-01

A quelle époque fut construite la première motocyclette ?

1 en 1855
2 en 1930
3 en 1953



Moto

C'est en 1855 que l'Allemand Henry Hildebrand eut l'idée d'adapter un petit moteur à vapeur sur une bicyclette, inventant ainsi la première moto.

1 La première motocyclette fut construite en 1855

Epreuve d'enduro sur les dunes du Touquet.

Ce véhicule prit un véritable essor pendant la Première Guerre mondiale, où l'on vit apparaître en Angleterre des grosses cylindrées (BSA) et, aux États-Unis, les Harley Davidson.

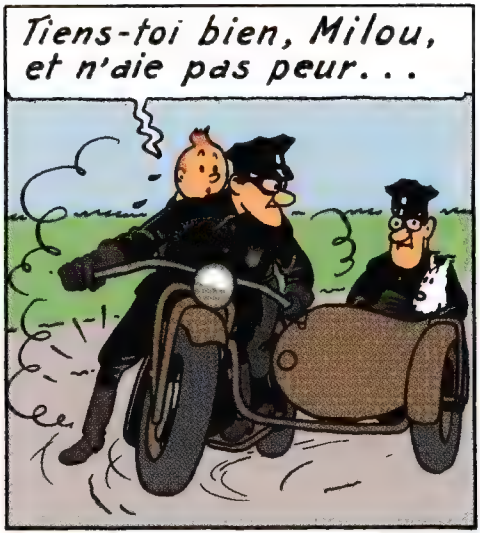
Un engin sportif

Plus qu'un simple moyen de transport, la moto est un engin sportif qui donne lieu à différentes compétitions. Les courses de vitesse pure se déroulent en circuit fermé et comportent plusieurs épreuves selon les cylindrées (125 cm^3, 350 cm^3, 500 cm^3, 750 cm^3, 900 cm^3). Les courses d'endurance durent moins longtemps (24 h du Mans moto). Le motocross est une course de vitesse sur un parcours accidenté, le trial également mais il ne tient pas compte de la vitesse. Il comprend des obstacles que le concurrent doit passer sans poser le pied au sol. L'enduro est une sorte de trial avec un temps limité.

Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*
© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : Fieves / Sipa press
© MCMXCII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 32-06

Quel nom porte la moto et son caisson sur roue pour passager ?

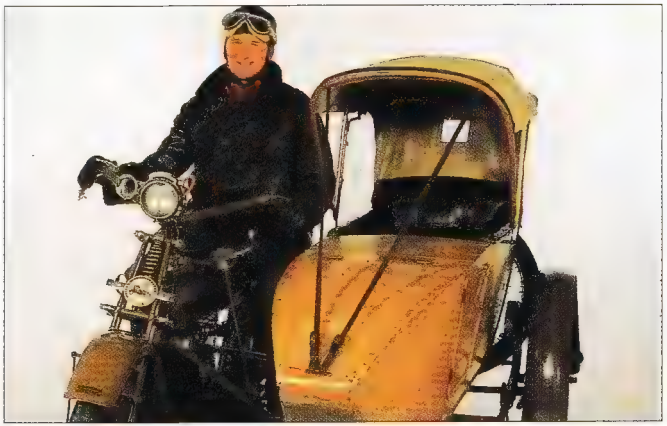
1 un side-bike
2 un side-car
3 un side-scooter



Side-car

Les side-cars donnent lieu à des compétitions. Le petit véhicule à une roue, fixé au côté de la moto, n'est alors qu'un simple plateau. Dans les virages, le coéquipier se livre à des acrobaties pour maintenir l'engin «à la corde».

2 Un side-car est une moto accouplée à un caisson sur roue pour passager



Side-car d'autrefois. Le montage articulé, qui permet à la moto de se pencher dans les virages, fut mis au point aux États-Unis en 1916.

Les premiers championnats du monde de side-cars ont été créés en 1949. Il existe des épreuves de vitesse, sur circuit, et, depuis 1980, des épreuves de cross.

D'abord un engin militaire

Il fallut attendre que la moto ait acquis solidité et puissance pour que le side-car se développe à partir de 1910. En 1938, la firme BMW construisit pour l'armée allemande le modèle R 75 pourvu d'un caisson avec siège, que l'on accouplait à la moto. Anglais et Américains fabriquèrent aussi des side-cars durant la Seconde Guerre mondiale, car ces engins que l'on peut monter et démonter en un temps record étaient pratiques pour les troupes aéroportées.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

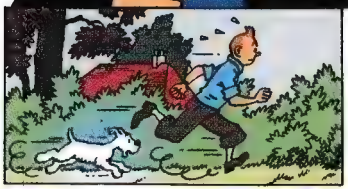
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Len Sirman
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 86-01

Depuis quand les gares existent-elles ?

1 la première gare fut construite en 1835, à Nuremberg, en Allemagne

2 la première gare fut édifiée à Paris, en 1900



Gare

Les premières gares n'étaient que des abris de bois protégeant les voies et les quais qui n'étaient alors que de simples estrades placées au niveau du plancher des voitures.

1 La première gare fut construite en 1835 à Nuremberg, en Allemagne

En 1840, les Anglais ouvrent le premier buffet, à la gare de Wolverton, sur la ligne de Londres à Birmingham. Certains buffets deviendront des restaurants célèbres, comme le Train bleu, à la gare de Lyon, à Paris.

A la fin du XIX[e] siècle, on commença à construire d'immenses halls de fer forgé aux vastes verrières. Véritables monuments, elles adoptent les styles gothiques et baroques.

Gares de triage

Ces gares-là ne sont pas les points d'arrêt des voyageurs ni les gares de marchandise, mais des gares qui reçoivent des trains, dont on trie les wagons pour constituer, selon leur destination, de nouveaux convois. Les wagons sont dételés, poussés par une locomotive de manœuvre, souvent télécommandée par radio. Puis les trains sont à nouveau formés, et dirigés vers une voie, en attente de leur expédition. En France, les 40 principales gares de triage expédient 37 000 wagons par jour.

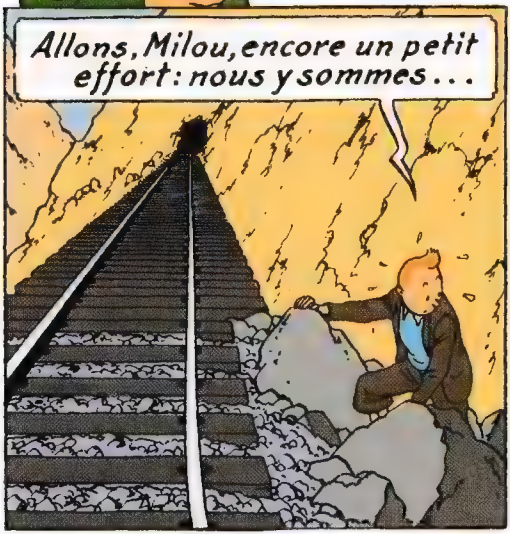
Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Nello Giambo / Fotogram Stone
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 70-16

Comment sont fixés les rails de chemin de fer ?

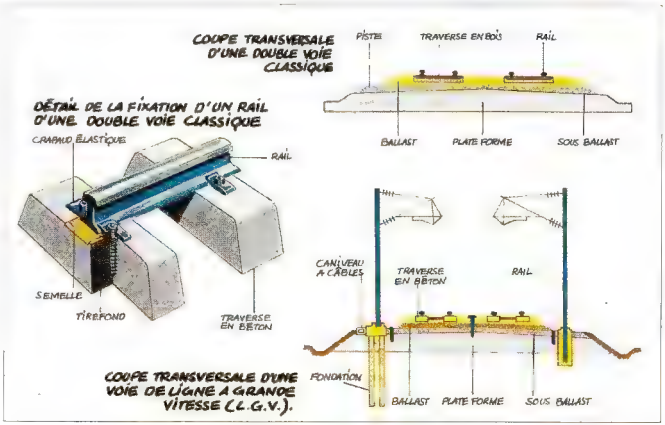
1 ils sont soudés sur des dalles de béton
2 ils sont fixés par des attaches sur des traverses posées sur un ballast
3 ils sont encastrés dans le ballast



Rails

Les rails sont fixés sur des traverses de bois ou de béton au moyen de boulons tire-fond. Les traverses reposent sur un ballast (pierres concassées).

2 Les rails sont fixés par des attaches sur des traverses posées sur un ballast



Le crapaud et la semelle de plastique entre le rail et la traverse assurent au rail une meilleure résistance.

Il y a de 1 500 à 2 000 traverses par kilomètre. Le ballast est entretenu régulièrement : il doit être désherbé pour rester sec. On le remplace parfois par des dalles de béton, d'un entretien moindre.

Des rails d'acier

En France, les rails ont une longueur de 36 m. Ils sont soudés en atelier pour former de longues barres de 288 à 400 m: Celles-ci sont ensuite assemblées sur le terrain. Dans les lignes courbes, les rails sont réunis par deux éclisses de métal placées de chaque côté du rail et boulonnées. Un jeu est laissé entre les extrémités des rails pour la dilatation de l'acier due à la chaleur. L'écartement entre deux rails, adopté par le tiers des voies ferrées du monde, est de 1,435 m.

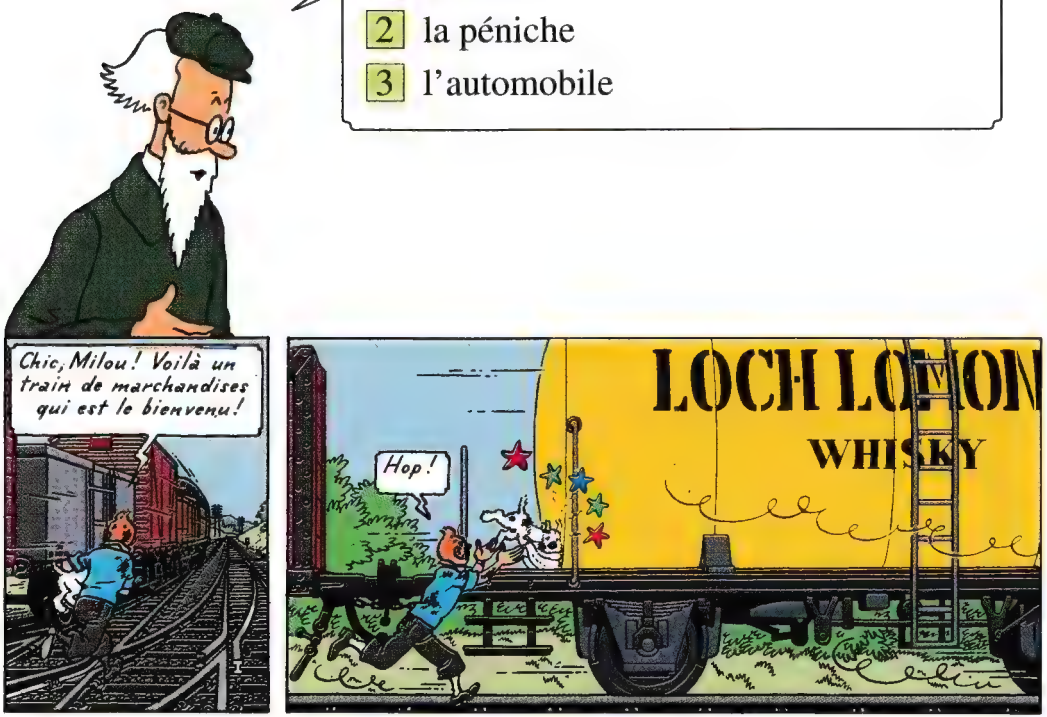
Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration J. Dang
© MCMXCI, Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 04-13

Quel type de transport le chemin de fer détrôna-t-il ?

TRANSPORTS TERRESTRES

1 le cheval
2 la péniche
3 l'automobile



Chemin de fer

En Europe, à la fin du XIX^e^ et au début du XX^e^ siècle, le cheval est partout présent au travail. Il tire la charrue, mais transporte aussi fardeaux, courrier et voyageurs. Le rapide succès du chemin de fer le met vite en difficulté.

1 Le chemin de fer détrôna le cheval en tant que moyen de transport

Entre 1840 et 1850, l'opinion publique se passionne pour la concurrence farouche qui oppose la poste au chemin de fer. Ci-dessus un dessin de Daumier datant de 1843.

La locomotive, appelée au tout début le «cheval-vapeur» concurrença très vite le cheval.

Un coup fatal

En France, le programme d'installation d'un réseau national de lignes ferroviaires, réalisé dès 1842, va rapidement provoquer la fermeture des 1 500 relais de poste qui jalonnaient les routes où circulaient 20 000 chevaux conduits par 500 postillons. Disparaît du même coup le cheval de trait léger et de nombreux métiers périclitent : bourreliers, selliers, charrons, maréchaux-ferrants, charretiers, cochers, maquignons. Certains se recyclent : les charrons deviennent mécaniciens ou carrossiers

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Edimedia
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 88-12

Quand le réseau ferroviaire français s'est-il développé ?

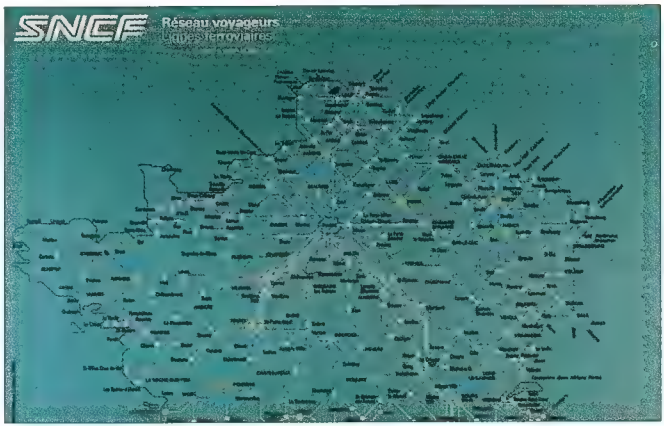
1 à partir de 1852, sous le second Empire

2 à partir de 1917, après la Première Guerre mondiale

Réseau ferroviaire

En France, la première ligne de transport de voyageurs, entre Saint-Étienne et Lyon s'ouvre en 1844. Mais l'essor des chemins de fer ne devient foudroyant que sous le second Empire.

1 Le réseau ferroviaire français s'est développé à partir de 1852, sous le second Empire



La forme du réseau ferroviaire français résulte de la conception centralisatrice de l'État. Pour aller de Rennes à Montpellier, ou de Rennes à Lille, il faut passer par Paris.

Au début, l'État se chargeait de l'achat des terrains, de la construction des ballasts, des ponts et de multiples petites compagnies privées s'occupaient des rails, des gares, du matériel roulant.

Une étoile autour de Paris

Sous le second Empire, l'État encouragea le regroupement des compagnies, leur donnant à chacune un monopole dans une région. La construction des lignes, financée par de grands banquiers passa de 3 500 km en 1825 à 17 300 en 1869. A la fin de l'Empire, le réseau ferroviaire était constitué, sauf pour les petites lignes secondaires Il prit la forme d'une étoile rayonnante autour de Paris, à l'image du système administratif centralisé.

Extrait de l'album *Les Sept Boules de cristal*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Centre audiovisuel SNCF
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 70-17

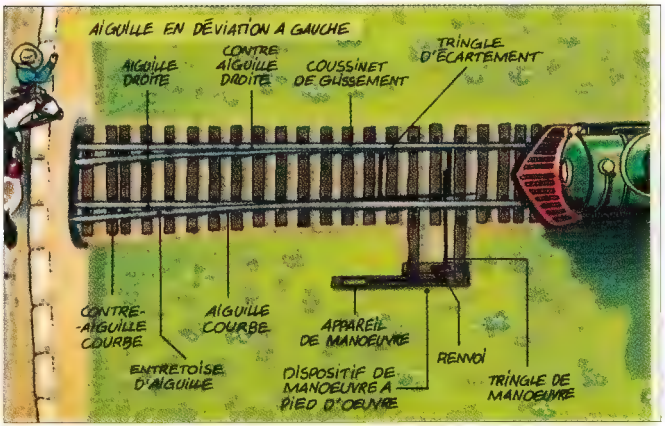
Quel système permet à un train de changer de voie ?

1 le bloc-système
2 l'aiguillage
3 le manomètre

Aiguillage

L'aiguillage, un système de rails mobiles, permet à un train de changer de voie.

2 C'est l'aiguillage qui permet à un train de changer de voie



L'entrebâillement d'une aiguille peut provoquer le déraillement d'un train. Pour éviter un tel risque, des appareils de verrouillage assurent aux lames une position fixe pendant le passage du train.

Le châssis de l'aiguillage est formé de deux contre-aiguilles entre lesquelles oscillent deux lames qui donnent la direction du train selon que l'une des deux lames est appliquée sur l'une ou l'autre des contre-aiguilles.

L'aiguilleur invisible

Jadis, chaque aiguillage était commandé par un levier qu'il fallait actionner à la main, avant le passage du train.

Aujourd'hui, ils sont tous télécommandés depuis des postes centraux. On y prépare à l'avance tous les itinéraires que suivront les trains. Tout est calculé pour éviter le heurt des convois, dans l'enchevêtrement des rails. Pour chacun des itinéraires, il y a un bouton de commande qui actionne en même temps tous les aiguillages du parcours du train.

Extrait de l'album *Tintin au Congo*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariès
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 06-13

Comment s'appelle le poste de signalisation des trains ?

1 un phare
2 un sémaphore
3 un aiguillage

Sémaphore

Le chemin de fer, comme la route, a ses "feux rouges", les sémaphores, qui sont disposés à intervalles réguliers le long de la ligne.

2 Le sémaphore est le poste de signalisation des trains

Le sémaphore fermé commande au mécanicien l'arrêt avant le signal.

Lorsqu'ils circulent en pleine campagne, les trains qui vont dans la même direction roulent, à gauche, sur la même voie. Il faut donc éviter qu'un train n'en rattrape un autre.

Arrêt ou vitesse lente

En signalisation mécanique, une aile rouge étendue horizontalement, associée de nuit à un feu rouge, commande au mécanicien l'arrêt du train avant le signal. En signalisation lumineuse uniquement, le mécanicien peut, après avoir marqué l'arrêt, franchir ce signal fermé, mais il doit observer une marche ralentie jusqu'à la fin du parcours qui suit ce signal. Le long de la ligne, d'autres panneaux signalent les ralentissements obligatoires, à la rencontre d'aiguillages ou dans une agglomération, par exemple.

Extrait de l'album ***L'Étoile mystérieuse***

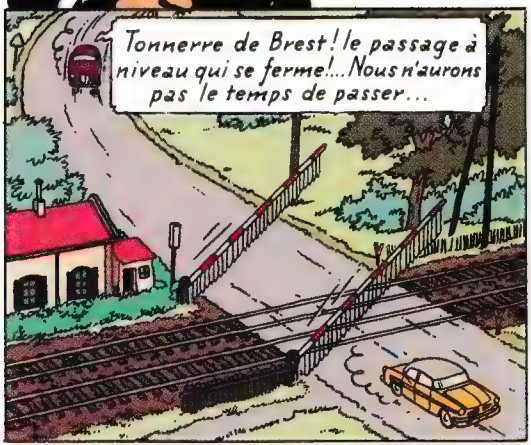
© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Bohin / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

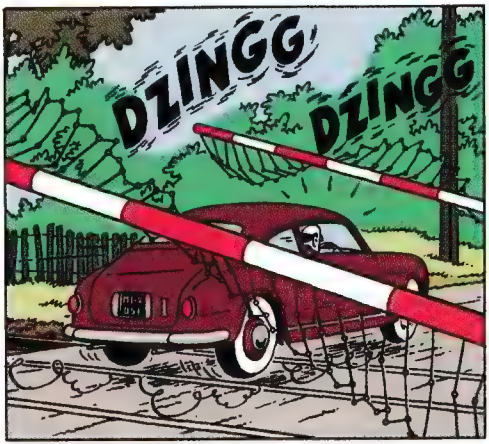
Imprimé en CEE
D2 491 08-16

Quel est le rôle du garde-barrière ?

1 il est chargé de la manœuvre des barrières d'un passage à niveau

2 il contrôle l'exactitude des horaires des trains





Garde-barrière

Aujourd'hui, le métier de garde-barrière a pratiquement disparu. Il y a peu de temps encore, il abaissait les barrières du passage à niveau, à l'aide d'une manivelle, quelques minutes avant l'arrivée d'un train, au croisement de la route et de la voie ferrée.

1 Le garde-barrière est chargé de la manœuvre des barrières d'un passage à niveau

Aujourd'hui, de nombreux passages à niveau sont automatisés, d'autres supprimés, le croisement de la voie ferrée avec la route étant remplacé par un ouvrage d'art (pont, tunnel).

Aux États-Unis, au XIX^e^ siècle, un cavalier annonçait l'arrivée du train en agitant un drapeau, laissant entre lui et la machine une zone de sécurité.

Un train peut en cacher un autre

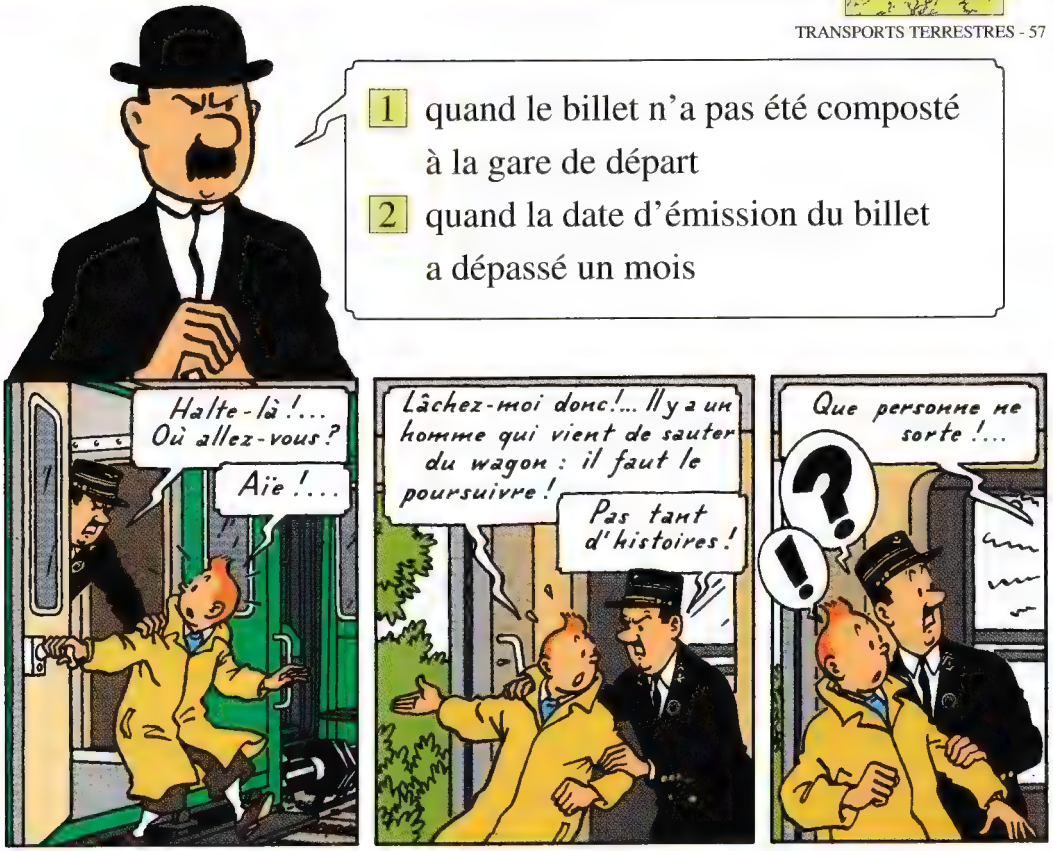
Dans les campagnes peu fréquentées, les passages à niveau n'étaient pas toujours gardés. Seul un panneau sur lequel était inscrit la maxime «un train peut en cacher un autre» recommandait la prudence. Mais avec l'accroissement du trafic routier, le garde-barrière devint indispensable. De jour comme de nuit, il vivait au rythme des horaires du train et habitait une maisonnette à côté du passage à niveau.

Extrait de l'album *L'Affaire Tournesol*
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Gouidier / Jerrican
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 83-11

Quand le contrôleur d'un train inflige-t-il une amende ?

1 quand le billet n'a pas été composté à la gare de départ

2 quand la date d'émission du billet a dépassé un mois



Contrôleur

Le contrôleur a fait son apparition en 1860, à la suite d'un assassinat commis dans un train rapide.

Avant que les soufflets et le couloir central existent, le contrôleur surveillait les compartiments en se déplaçant sur les marchepieds extérieurs des wagons en marche !

1 Le contrôleur d'un train peut infliger une amende si le billet n'a pas été composté à la gare de départ

Un billet de train ordinaire peut être utilisé dans une période de 2 mois à compter de la date à laquelle il a été émis. Il doit être composté pour être valide, ce que vérifie le contrôleur dans le train.

Application de la réglementation

Le contrôleur vérifie le titre de transport des voyageurs, s'assure que le billet a bien été validé par le composteur, à la gare de départ, que la réservation, la réduction ou le supplément sont conformes (tarifs famille nombreuse, couples, jeunes, personnes âgées, périodes creuses ou jours de grands départs, abonnements, etc). Il inflige des amendes si les conditions ne sont pas respectées, délivre des billets dans le train. Il peut aussi informer les voyageurs sur les causes d'un retard, intervenir s'il y a un problème entre des voyageurs, constater le vol d'un bagage, etc.

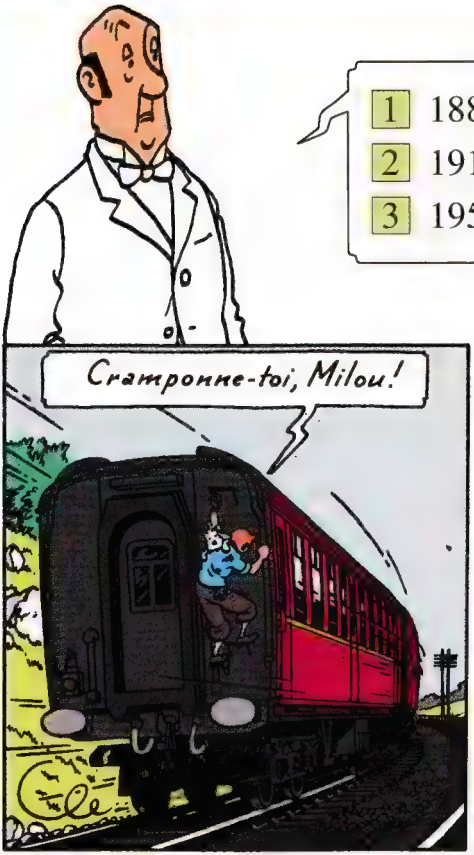
Extrait de l'album *L'Ile noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Petutut / Sipa Press
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 90-05

De quand datent les soufflets de circulation entre les wagons ?

1 1887, aux États-Unis
2 1914, en Allemagne
3 1950, en France

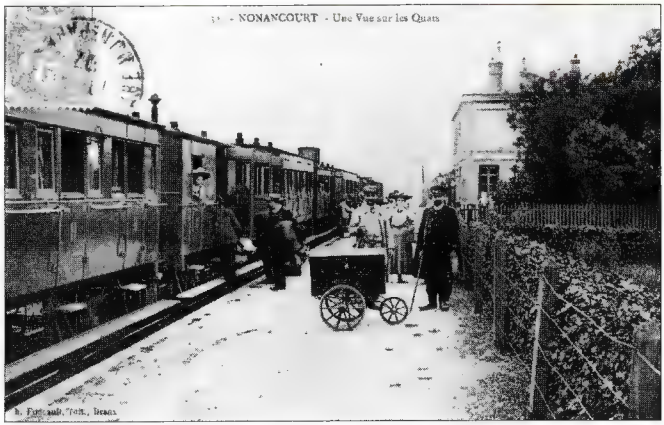


Wagon

Aujourd'hui, on appelle plutôt voiture le matériel destiné aux voyageurs et wagon, celui réservé au fret. L'un comme l'autre ont bien évolué depuis la naissance des chemins de fer.

Les premiers wagons de voyageurs étaient des sortes de caissons, puis les voitures furent entièrement fermées et cloisonnées en compartiments qui comportaient 3 classes distinctes (il n'en reste que 2 aujourd'hui). Vers 1848, l'éclairage était fourni par des lampes à pétrole ou à huile et le chauffage était assuré par des bouillottes changées à chaque arrêt !

1 Les soufflets de circulation entre les wagons datent de 1887



Avant que les soufflets et le couloir central n'existent, le contrôleur surveillait les compartiments en se déplaçant sur les marchepieds extérieurs des wagons.

Les progrès

Aujourd'hui, les voitures sont climatisées, on peut jouer dans les espaces enfants, déjeuner au wagon-restaurant. Les wagons de marchandises, jadis bâchés, furent remplacés par un matériel spécialisé : bennes à minerai, wagons isothermes, plates-formes pour le transport des automobiles, containers, wagons-réservoirs…

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Collection Soazig / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 70-18

Quelle est la pièce supportant les roues d'un véhicule ?

1 l'éclisse
2 l'essieu
3 le longeron

Essieu

L'essieu est une pièce qui supporte les roues d'un véhicule à ses extrémités. Il est disposé transversalement sous un véhicule auquel il est généralement relié par les ressorts de suspension.

2 Un essieu est une pièce qui supporte les roues d'un véhicule

Les locomotives françaises portent des noms composés de lettres et de chiffres qui indiquent le nombre de bogies (chariots supportant la locomotive) et le nombre d'essieux. C'est un peu leur carte d'identité.

L'essieu assure plusieurs fonctions : il permet au châssis de prendre appui sur les roues ; il supporte les organes de commande des roues motrices et la timonerie de direction ; enfin, il maintient constant l'écartement entre les roues.

Les essieux montés des trains

Sur les locomotives, les wagons, les roues sont emmanchées et calées sur l'extrémité des essieux, qui tournent avec elles. Les essieux assurent ainsi une position correcte des roues pendant toute la marche et maintient celles-ci à leur cote d'écartement, dans deux plans constamment parallèles. La confection, l'usinage et la réception des essieux de chemin de fer sont des opérations particulièrement délicates et surveillées.

Extrait de l'album *L'Ile noire*

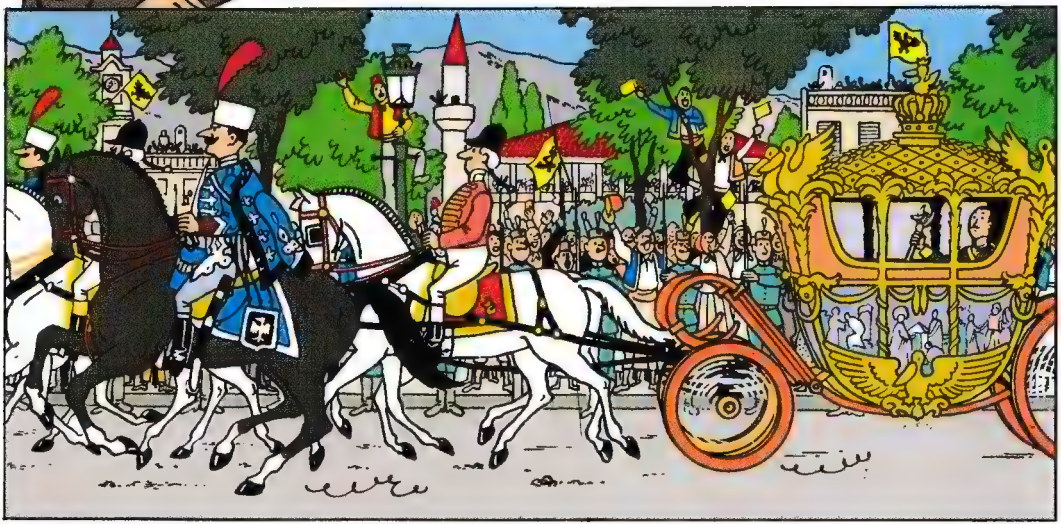
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Martinot / Sunset
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 90-01

Dans un attelage, quel était le rôle du postillon ?

1 il dirigeait l'attelage depuis l'avant de la voiture

2 il montait l'un des chevaux de l'attelage



Attelage

Les attelages ont existé depuis que fut inventée la roue tournant autour d'un moyeu de bois, vers 3000 ans avant J.-C.

A chaque époque, il y eut des modes.

Types d'attelages

Les voitures pouvaient être attelées à 1, à 8 ou même à 11 chevaux. En dehors des diligences et des carosses, les voitures les plus importantes étaient les breaks, les omnibus ou les berlines, le plus souvent attelés à 4 chevaux, comme le landau, qui était découvert. Le tonneau ou le buggy, voitures à 2 roues, étaient menés par 1 ou 2 chevaux. Le cocher

2 Le postillon est celui qui montait sur l'un des chevaux d'un attelage

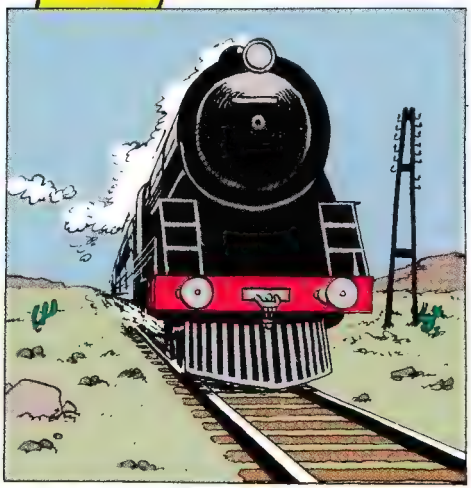
Les concours d'attelage sont aussi des épreuves d'élégance.

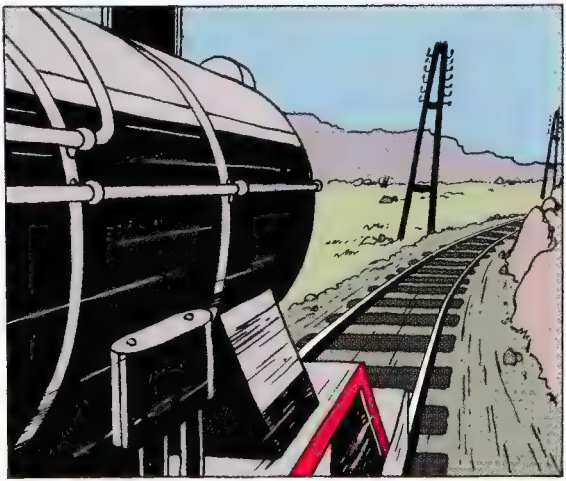
dirigeait l'attelage depuis l'avant de la voiture, le postillon montait à cheval. On dit alors que l'attelage est mené à la Daumont. C'est le cas du carosse de la reine d'Angleterre, tiré par 8 chevaux : les 4 de la file de gauche sont montés. Aujourd'hui, l'attelage a perdu son rôle utilitaire, mais la tradition demeure grâce aux compétitions. Celles-ci comprennent des épreuves de présentation, de dressage, un marathon et un parcours.

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*
© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Sunset
© MCMXCII, Edito Service S.A.
Imprimé en CEE
D2 491 39-11

Quand commença-t-on à caréner les locomotives ?

1 vers 1820
2 vers 1930
3 vers 1950





Carénage

Grâce à une meilleure pénétration dans l'air, les machines carénées peuvent tirer des convois plus lourds sans consommer plus de combustible.

2 Les locomotives commencèrent à être carénées vers 1930

Grâce à leur carénage, certaines locomotives à vapeur dépassaient la vitesse de 200 km/ h.

Vers 1930, alors que l'on pense à l'électricité pour remplacer l'énergie à vapeur, certains pays accentuent leurs recherches sur les possibilités qu'offre la traction à vapeur. Avec les grandes roues des express, qui peuvent atteindre jusqu'à 2 m de diamètre, et le carénage qui habille l'ensemble de la machine et du tender, la vitesse s'accroît. L'enveloppe profilée qui recouvre la locomotive rend en effet ces machines plus aérodynamiques. Une autre utilisation du carénage apparut pendant les guerres. On construisit alors des trains blindés qui devaient pouvoir résister au pilonnage des bombes ou aux explosifs posés sur les rails.

Record de vitesse

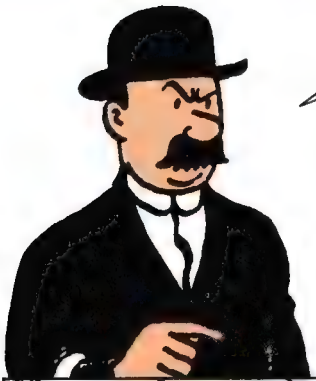
En 1936, le record du monde de vitesse fut remporté par une locomotive à vapeur allemande avec 200,4 km/h.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Th. Anderson-Fournier / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

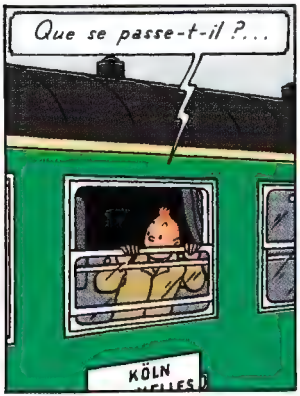
Imprimé en CEE
D2 491 65-03

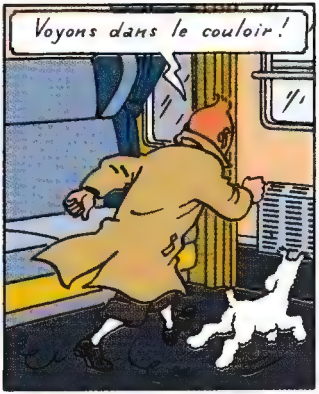
Qu'est-ce qu'une caténaire ?



1 le bras conducteur fixé sur le toit d'une locomotive électrique

2 le portique du câble aérien qui alimente les locomotives en courant électrique

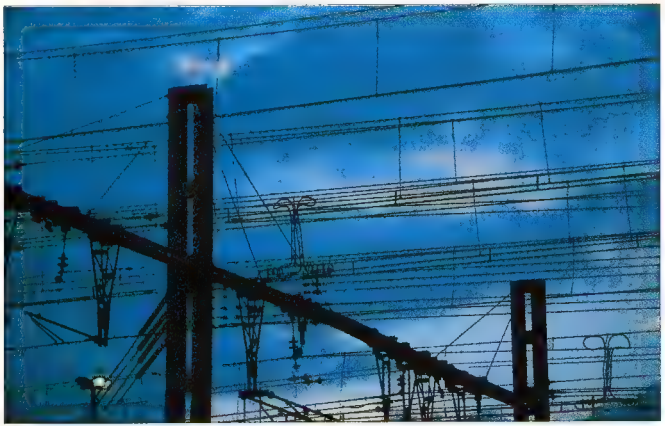




Caténaire

Les moteurs des locomotives électriques sont alimentés en courant par un pantographe placé sur leur toit. Ce bras conducteur est muni d'un archet de frottement par lequel il entre en contact avec les câbles suspendus par des portiques : les caténaires.

2 Une caténaire est un portique du câble aérien qui alimente les locomotives en courant électrique



L'espacement des supports caténaires est en général de 63 m dans les alignements droits, en voie normale. Il est plus petit dans les courbes.

La traction électrique débuta en 1890, à Londres. Peu à peu, les locomotives à vapeur et leur tender, ce wagon dans lequel était entassé le charbon, disparurent.

Les lignes électrifiées

Désormais, le courant arrive par un fil qui surplombe la voie, suspendu de place en place à des portiques, les caténaires. Pour se brancher sur ce fil de contact, la locomotive se "frotte" à lui à l'aide de patins montés sur des perches, les pantographes. Le câble de contact est relié à un câble porteur par des fils verticaux, les pendules. Un contrepoids en fonte tend la ligne caténaire tous les kilomètres environ.

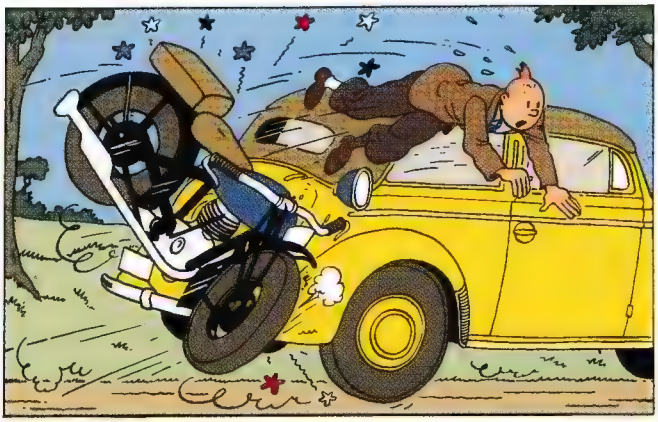
Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Ch: Delpal / Explorer
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 60-13

Quel type de freins équipe les roues avant des voitures ?

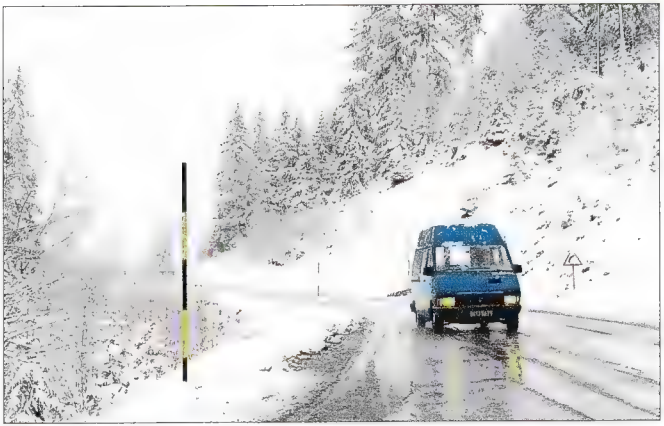
1 les freins à tambour
2 les freins à disque
3 les freins à mâchoires



Freins

Le conducteur contrôle son véhicule grâce aux freins et à la direction qui agissent sur les roues. Le système de freinage principal, actionné par la pédale de frein, ralentit les 4 roues en même temps. Le frein à main bloque les roues avant ou arrière d'une voiture arrêtée dans une côte.

2 Les roues avant des voitures sont équipées de freins à disque



Les pneus doivent toujours rester en contact avec le sol. Par temps de pluie, de neige, les roues peuvent patiner et le conducteur peut perdre le contrôle de sa voiture s'il freine trop fort.

Toutes les voitures sont équipées de freins sur les 4 roues – généralement à disque à l'avant et à tambour (ou à mâchoires) à l'arrière.

Freins hydrauliques

Les freins (excepté le frein à main) sont à commande hydraulique : lorsque le conducteur freine, un piston pousse un liquide dans des canalisations sur d'autres pistons qui appliquent les freins sur les roues. Les pièces qui constituent les freins sont garnies d'un matériau très résistant à la chaleur : à chaque freinage, le frottement ralentissant la vitesse de rotation des roues provoque une forte élévation de température.

Extrait de l'album *Le Sceptre d'Ottokar*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Moulu / Sunset
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 90-04

En quelle année est apparue la première locomotive à vapeur ?

1 en 1782

2 en 1808

3 en 1932

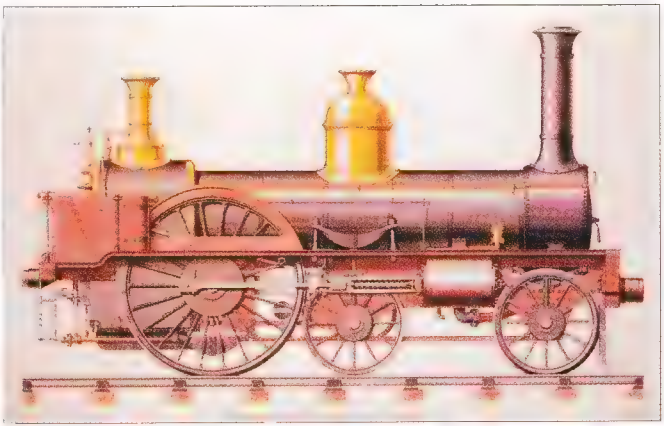
Au revoir!... Nous vous enverrons des cartes postales!...

Excusez-moi : je ne fais que vous l'emprunter...

Locomotive

La première locomotive à vapeur fut exposée à Londres en 1808, et en 1825, la première ligne de chemin de fer fut ouverte en Angleterre, sur 50 km. L'ère de la vapeur se terminera vers 1930.

2 La première locomotive à vapeur est apparue en 1808



La locomotive à vapeur de Robert Stephenson (fils de Georges).

Le jour de l'inauguration de la ligne, la "Locomotion", dessinée par George Stephenson, tire 28 wagons. Pour atténuer le bruit de la machine, Stephenson ajoute une cheminée qui active le tirage et accroît la quantité de vapeur produite. En 1835, la vitesse franchie est de 100 km/h !

La fin de la vapeur

A partir de 1930, des engins Diesel (moteurs à explosion qui consomment du gazole) et surtout des machines électriques, plus puissantes, condamnent les locomotives à vapeur à une lente disparition. Mais dans certains pays (Inde, Chine...), des trains à vapeur circulent toujours pour le transport de marchandises.

Extrait de l'album ***Tintin en Amérique***

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo coll. E.S. / Explore Archives
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

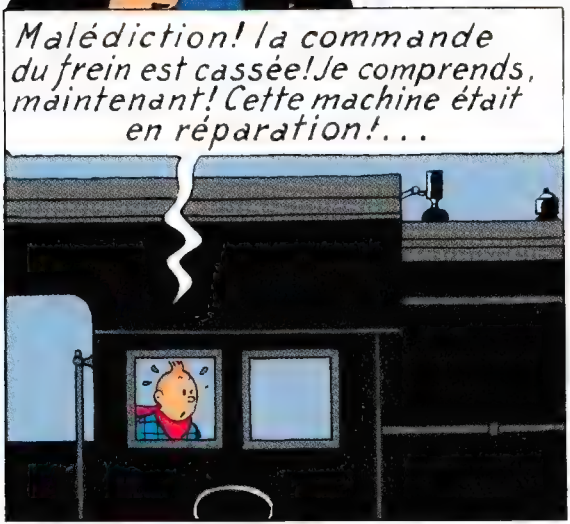
Imprimé en CEE
D2 491 07-19

Jadis, dans les trains à vapeur, qui étaient les gueules noires ?

1 le mécanicien de la locomotive et son chauffeur

2 le contrôleur du train

3 le lampiste



Gueules noires

Au temps des trains à vapeur, le mécanicien et son chauffeur formaient une équipe très soudée. Tandis que l'un surveillait la voie, l'autre chargeait le foyer de la locomotive.

1 Jadis, dans les trains à vapeur, le mécanicien et son chauffeur étaient surnommés les gueules noires

A chaque étape, la locomotive était nettoyée et le tender rempli du combustible et de l'eau nécessaires pour la distance à parcourir. Plusieurs tonnes de charbon étaient utilisées à chaque voyage.

Ils travaillaient dans une atmosphère de poussière, de suie et de graisse, aussi finissaient-ils le voyage, le visage noirci, comme les mineurs, d'où leur surnom de gueules noires.

Les hommes et la machine

La mise en route de la machine était faite par les allumeurs : après avoir ouvert le volet d'air, ils mettaient des chiffons trempés de mazout dans le foyer puis les enflammaient avant de les recouvrir de petit bois et de charbon. Ensuite le mécanicien graissait les différents mécanismes, et le chauffeur surveillait le foyer, le niveau d'eau de la chaudière et la pression. Durant le voyage, il fallait régulièrement pelleter le charbon pour alimenter la chaudière, vérifier la pression et respecter l'horaire.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

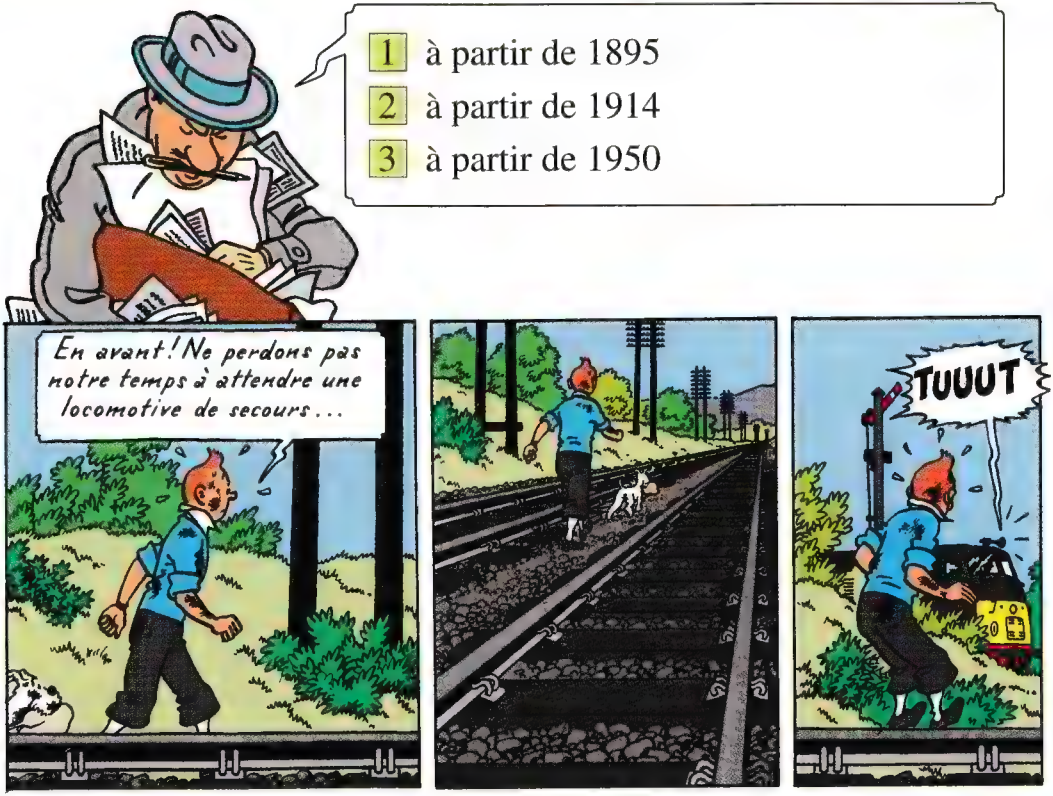
© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Th. Anderson-Fournier / Explorer Imprimé en CEE
© MCMXCIII. Edito-Service S.A. D2 491 65-02

Quand les locomotives furent-elles tractées à l'électricité ?

1 à partir de 1895

2 à partir de 1914

3 à partir de 1950



Locomotive électrique

Dans certains pays d'Amérique du Sud, en Chine, en Inde, circulent encore des locomotives à vapeur, mais les machines électriques, plus puissantes, plus propres et d'un entretien moindre, les condamnent à disparaître.

1 Les locomotives furent tractées à l'électricité à partir de 1895

Grâce à l'électrification, la vitesse moyenne des trains rapides passe de 70 à 90 km/h vers 1937 à plus de 100 km/h.

La traction électrique est appliquée pour la première fois aux États-Unis en 1895 pour la traversée souterraine de la ville de Baltimore, puis en Suisse en 1899 et en France, en 1900. Au début, l'électrification n'est appliquée que sur de courtes distances, pour résoudre le problème de la fumée sur les lignes de banlieue, ou en montagne, où l'on pouvait disposer de l'énergie hydraulique sur place.

En France

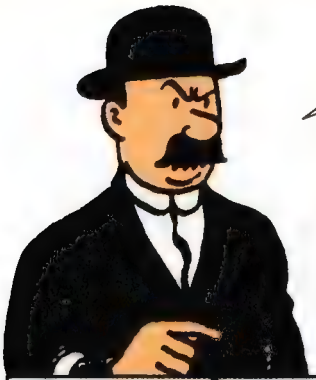
Le réseau ferroviaire fut presque entièrement détruit pendant la Seconde Guerre mondiale. Cela favorisa une renaissance du train et l'électrification généralisée des lignes pour des trains rapides.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-L. Bohin / Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 83-10

Quelle est la vitesse de pointe du TGV, en 1990 ?



1 380 km/h
2 460 km/h
3 515 km/h

TGV

Le TGV (train à grande vitesse) est le train sur roues le plus rapide du monde. En 1990, une rame du TGV Atlantique a atteint la vitesse record de 515 km/h.

3 La vitesse de pointe du TGV est de 515 km/h

Le TGV roulera bientôt aux États-Unis, au Texas.

Avec ce record, le TGV a repris aux Allemands la première place qu'ils détenaient avec leur IEC (Inter City Experimental) qui roule à 406,9 km/h.

Un champion

Sur les lignes à grande vitesse, le TGV roule à 300 km/h et à 160 km/h sur les lignes classiques. Depuis sa mise en service en 1981, ce roi du sprint n'a cessé d'améliorer ses performances et d'étendre son réseau. Grâce à lui, le trajet Paris-Marseille ne dure que 4h50 (au lieu de 6h40 auuparavant).

Le train de l'avenir

Son objectif pour l'an 2000 : transporter 160 millions de passagers par an (20 millions en 1989), et parcourir 11 000 km au lieu de 3 450 en 1990. Pour répondre à la demande, les ingénieurs étudient un TGV à étages.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCI, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Nacivet / Explorer
© MCMXCI, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 09-16

Qu'est-ce qu'un aérotrain ?

1 un train propulsé par des hélices
2 un train muni de coussins d'air et qui glisse sur une voie spéciale

Aérotrain

L'aérotrain est né en France en 1965. Sustenté et guidé par des coussins d'air horizontaux et verticaux, il glisse sur une arête en béton ayant la forme d'un T inversé. Malgré de nombreux essais prometteurs, ce véhicule, concurrencé par le TGV est resté à l'état de prototype.

L'aérotrain fut expérimenté de 1965 à 1976.

Avantages de l'aérotrain

Il glisse sans heurts, offrant aux passagers un grand confort, les coussins d'air jouant le rôle d'amortisseurs. La répartition des charges sur tout le plancher, permet de réaliser une caisse légère, d'où une économie d'énergie. La sécurité est très grande, les déraillements pratiquement impossibles puisque le véhicule est à cheval sur le rail en T inversé. Le freinage d'urgence est beaucoup plus puissant que celui disponible sur un véhicule à roues puisqu'il suffit simplement de couper l'alimentation du coussin d'air.

2 Un aérotrain est un train muni de coussins d'air et qui glisse sur une voie spéciale

Le problème posé par l'aérotrain fut celui de la propulsion puisque celui-ci n'est pas en contact direct avec la voie. Des turbomoteurs permirent cependant à un prototype de rouler à 250 km/ h en vitesse de croisière.

Extrait de l'album *Tintin en Amérique*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Gamma
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 83-12

Quand le premier train postal fut-il créé ?

1 en 1855, entre Londres et Bristol

2 en 1887, entre New York et Chicago

3 en 1984, entre Paris et Lyon

Train postal

A la fin du XIX^e siècle, le train postal a pris le relai des diligences : la malle-poste est remplacée par un service postal qui assure la transmission du courrier par wagons spéciaux.

1 Le premier train postal fut crée en 1855, entre Londres et Bristol

Le courrier transporté par rail est trié pendant le trajet. Ici, le tri en 1910.

Aujourd'hui, la poste possède de nombreux véhicules pour acheminer le courrier (voitures, camions, motocycles et avions pour les grandes distances). Elle utilise aussi le rail.

Tri nocturne

Les grands trains express assurent le convoiement des sacs à échanger aux stations. Ils sont aussi équipés de bureaux ambulants, propriété de la Poste. Ce sont de véritables centres de tri mobiles, installés dans des wagons spécialement aménagés. Des équipes de postiers ambulants travaillent de nuit, afin d'assurer la distribution du courrier tôt le matin, dès l'arrivée du train. Pour améliorer les délais d'acheminement du courrier, des moyens de transports autonomes aux horaires des trains ont été mis en place. Le TGV postal français fut mis en service en 1984.

Extrait de l'album *L'Ile Noire*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Harlingue-Viollet
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 70-13

Quelles villes relie le chemin de fer Transsibérien ?

1 Moscou et Vladivostock
2 Moscou et Pékin
3 Moscou et Novossibirsk

Transsibérien

Le Transsibérien permet de faire le plus long trajet ferroviaire du monde : de Moscou à Vladivostock, sur la côte Pacifique, en passant par l'Oural et la Sibérie, il roule sur 9 297 km. La durée du parcours des trains les plus rapides est d'environ 7 jours.

1 Le chemin de fer Transsibérien relie Moscou à Vladivostock

De 1878 à 1916, des millions de paysans, forçats, exilés ont été réquisitionnés pour la construction du Transsibérien. Il existe 3 classes : la douce, la dure et une classe internationales, celles des voitures-lits.

Le trajet du Transsibérien suit la voie empruntée par les grands envahisseurs des steppes d'Asie centrale et plus tard par les courriers du tsar. Il traverse l'Oural, une chaîne de vieilles montagnes qui marque la frontière entre l'Europe et l'Asie. Là, est érigé le " poteau des larmes» en souvenir des milliers de citoyens russes qui, du temps des tsars, ont fait leurs adieux à leur famille, partant en exil vers l'immense Sibérie.

A travers la toundra

Puis le train se dirige vers le lac Baïkal et longe, dès lors, la frontière chinoise, le fleuve Amour, jusqu'à Vladivostock, et Nakhodka, ultimes gares, en face du Japon, portes ouvertes sur l'Orient.

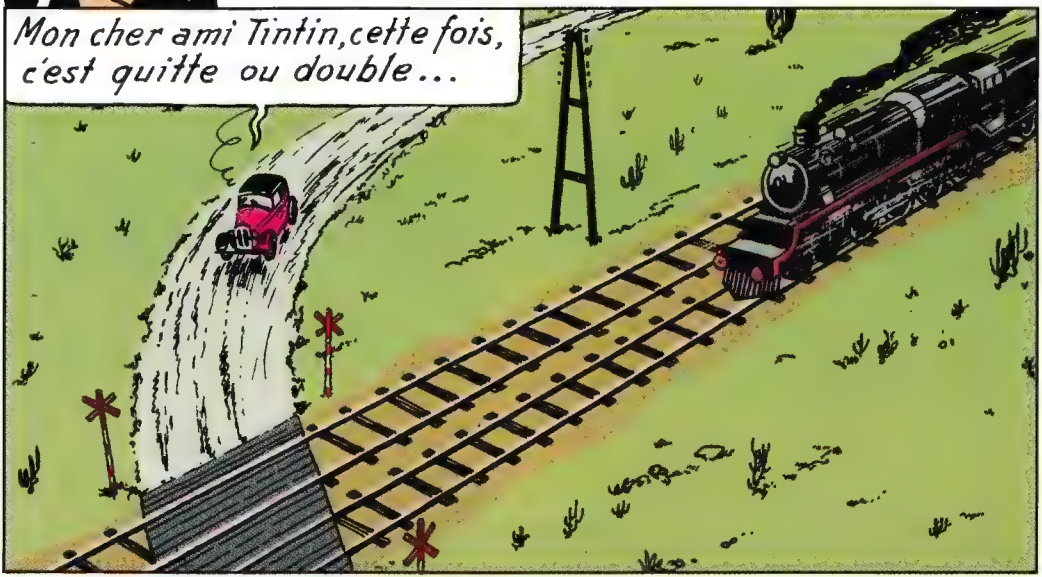
Extrait de l'album *Le Lotus Bleu*

© MCMXCII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo G. Boutin / Hoa-Qui
© MCMXCII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 35-17

Comment nomme-t-on une voie ferrée traversant un continent ?

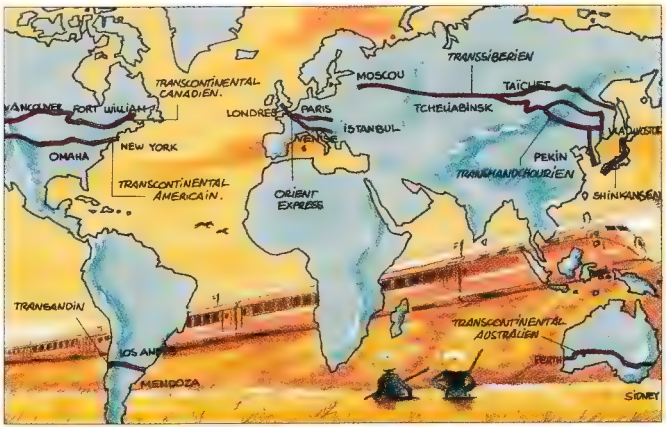
1 une ligne intercontinentale
2 une ligne transcontinentale
3 une ligne express



Transcontinental

En 1869 roule le premier train transcontinental, aux États-Unis : il relie la côte ouest à la côte est, Sacramento à Whashington. Rien n'arrête désormais «le cheval de fer», ni les immensités sauvages ni les montagnes.

2 Une ligne transcontinentale est une ligne traversant un continent



Les voies ferrées intercontinentales ont pour la plupart été réalisées à la fin du siècle dernier et au début du XX[e] siècle, dans les pays neufs : elles ont joué un rôle important dans le peuplement des fronts pionniers.

A la fin du XIX[e] siècle et au début du XX[e], commence l'ère des grandes lignes de chemin de fer.

Quelques grandes lignes

Le Transcontinental canadien, ouvert en 1886, relie Montréal à Vancouver sur 4 630 km. Le Transandin, inauguré en 1910, franchit les Andes, reliant Valparaiso au Chili, à Buenos Aires en Argentine (1 424 km de long, 36 heures de voyage). Le Transsibérien, achevé en 1917, couvre 9 300 km, reliant Moscou à Vladivostock. Le Transcontinental australien joint, depuis 1917, Port Augusta au sud-est à Kalgoorlie et à Perth, sur la côte ouest. En 1889, l'Orient-Express couvrait 3 186 km et allait de Paris à Constantinople (Istanbul).

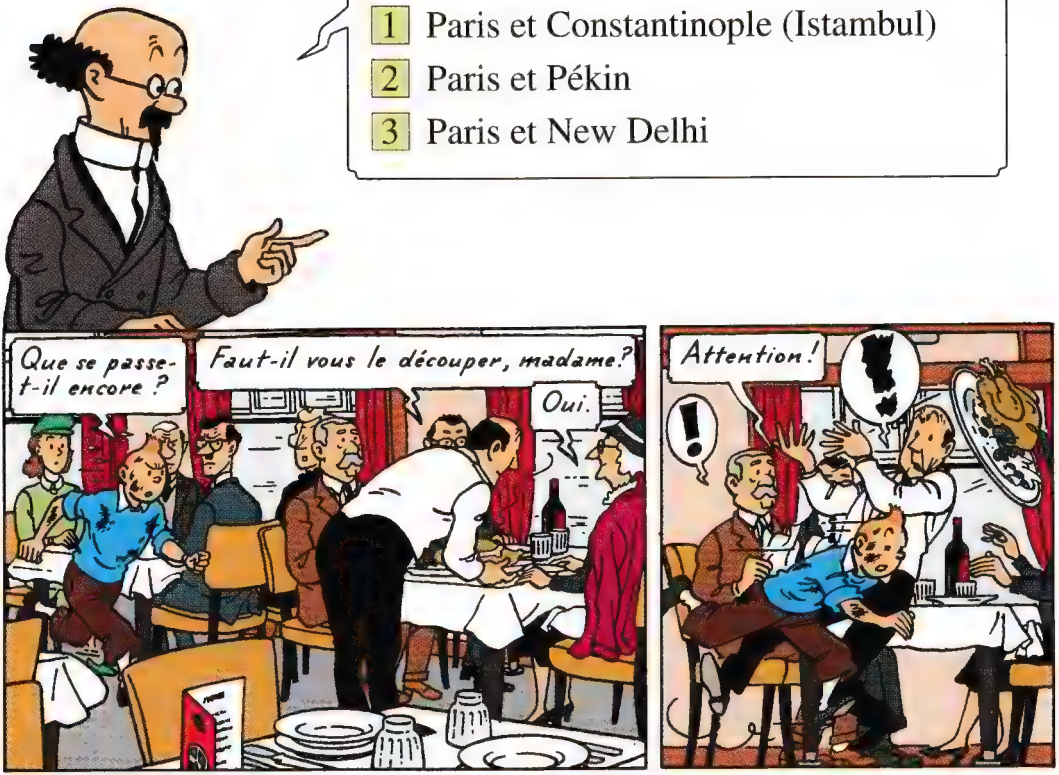
Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Illustration Y. Tabariés
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 78-18

Quelles villes reliait le train Orient-Express ?

1 Paris et Constantinople (Istambul)
2 Paris et Pékin
3 Paris et New Delhi



Orient-Express

L'Orient-Express fut le premier train de luxe international. Son aventure commença en 1883. Depuis, il est devenu le train le plus célèbre du monde.

1 L'Orient-Express reliait Paris à Constantinople (Istambul)

Les lignes de l'Orient-Express furent fermées durant les deux guerres mondiales. Le dernier voyage Paris-Istambul eut lieu en 1977. Aujourd'hui, restauré, il roule jusqu'à Venise.

L'Orient-Express est à la fois un train et une famille de trains. Un train : il reliait Paris à Bucarest en passant par Munich, Vienne, Budapest… En 1889, il prit la direction des palais de marbre de l'Empire ottoman et de la Mosquée Bleue, à Constantinople. Une famille de trains : en 1906, le percement du tunnel de Simplon, reliant la Suisse et l'Italie permit de créer une ligne plus au sud ; puis, d'autres itinéraires furent créés, à travers une quinzaine de pays, multipliant les correspondances.

Un train de luxe

Luxueux avec son piano-bar, sa marqueterie d'acajou… le train roulait pour une clientèle de légende : lords anglais allant chasser l'ours dans les Carpathes, espions passant des secrets d'État dans leur chapeau, riches marchands persans, rois et princesses…

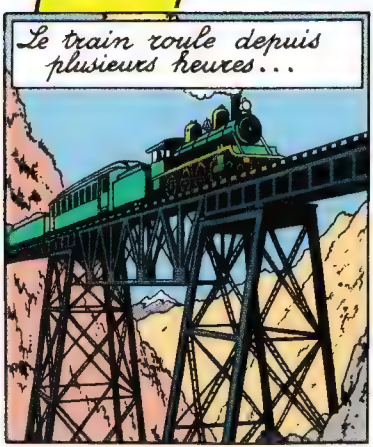
Extrait de l'album *L'Ile noire*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : Sipa Icono
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 34-13

Où circule le plus haut train du monde ?

1 dans l'Himalaya
2 dans les Alpes
3 dans la Cordillère des Andes



Train des Andes

Le train qui part de Lima, capitale du Pérou, effectue, dans la Cordillère des Andes, le plus haut trajet du monde (4 758 m).

3 Le train le plus haut du monde circule dans la Cordillère des Andes

Les motrices Diesel devant être réglées à chaque gare en fonction de l'altitude, les mécaniciens préfèrent changer plusieurs fois de locomotives au cours du trajet.

La construction de la voie, commencée à la fin du XIX[e] siècle, a nécessité des centaines de milliers d'explosifs : 65 tunnels et 61 ponts ont été édifiés. Le train fut créé, à l'origine, pour relier les ports de la côte Pacifique aux régions minières de l'intérieur.

200 km d'aventure

Le train qui part du niveau de la mer escalade en quelques heures la montagne. Il traverse des gorges vertigineuses sur un viaduc d'acier de 174 m de long, et attaque la pente par des virages en épingle à cheveux de 180° ! Au point le plus élevé du voyage, les passagers, inaccoutumés au manque d'oxygène, sont souvent pris de malaise. Parfois, il leur faut descendre du train lorsqu'un éboulis a bloqué la voie, et attendre que les mécaniciens la dégagent !

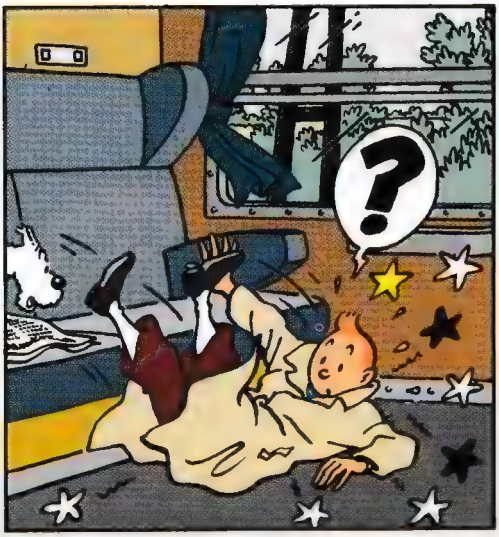
Extrait de l'album ***Le Temple du Soleil***

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo J.-P. Courau / Explorer
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 19-04

Qui inventa les wagons-lits ?

1 le Belge Georges Nagelmackers
2 l'Américain George M.Pullman
3 l'Anglais George Stephenson



Pullman

Les distances sont longues aux États-Unis, aussi, G.M. Pullman eut-il l'idée, en 1859, d'aménager une voiture-lit dans une ancienne voiture de jour.

2 Les wagons-lits furent inventés par l'Américain G. M. Pullman

Pour les voyageurs de marque, Pullman créa de luxueuses voitures-salon.

Pullman, industriel américain, établit, avec l'un de ses amis, Ben Field, les plans d'une voiture de chemin de fer qui possédait à la partie supérieure des lits dépliables pour la nuit. Puis les deux amis firent breveter un système de sièges extensibles formant lits. La première voiture, nommée "Pioneer", eut un énorme succès. Pour fabriquer ces nouveaux véhicules, il créa une compagnie prospère, la Pullman Palace Car Company, et, à partir de 1873, exporta ses voitures vers l'Angleterre.

Voyager en dormant

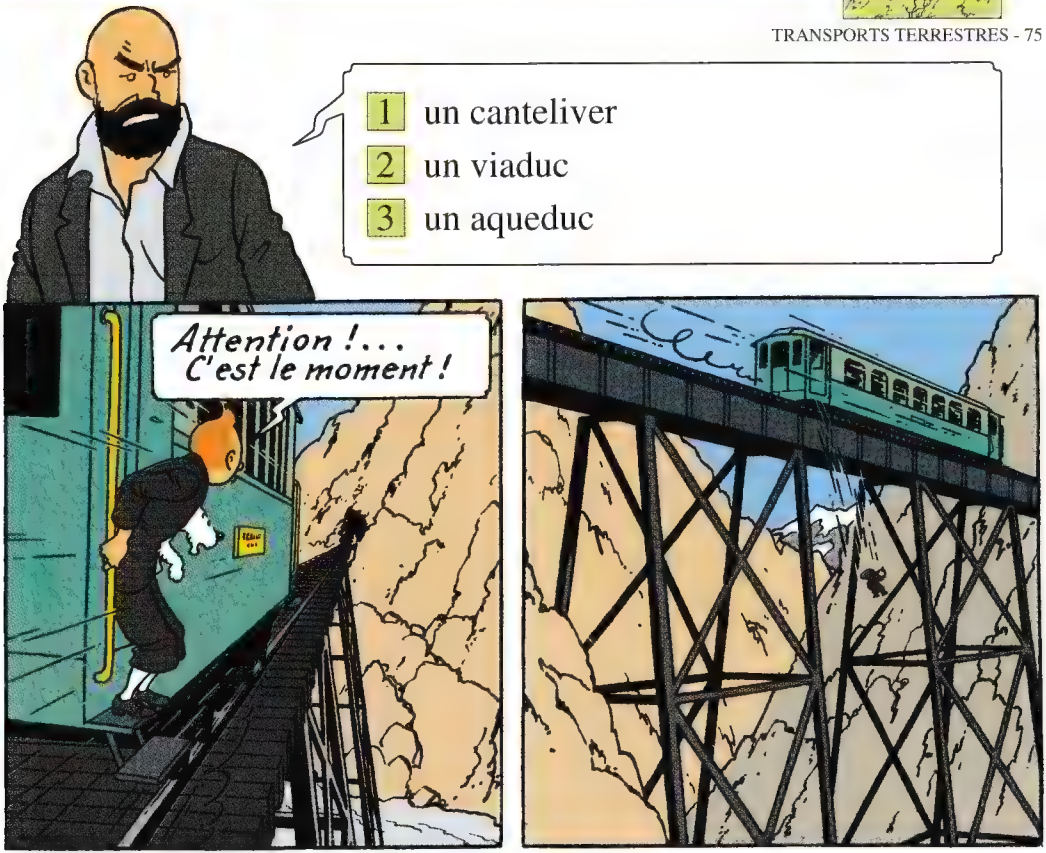
Georges Nagelmackers, ingénieur belge en voyage d'études aux États-Unis se passionna pour l'entreprise de Pullman. Il fonde en 1872, à Bruxelles, la Compagnie internationale des wagons-lits et, comme l'avait déjà fait Pullman, introduit dans les trains des wagons-restaurants.

Extrait de l'album *L'Ile noire*

© MCMXCII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo : M. Renaudeau / Hoa-Qui
© MCMXCII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 34-14

Quel est le nom d'un pont franchissant un précipice ?



Viaduc

Un viaduc est un ouvrage routier ou ferroviaire franchissant à grande hauteur une brèche ou comportant de nombreuses travées.

Les viaducs peuvent comporter soit des voûtes, soit des arcs, soit des travées droites. Dans ce dernier cas, fréquent pour les ouvrages modernes, les travées sont généralement construites en béton armé.

Par-delà les précipices

Dans un premier temps, les montagnes sont restées à l'écart de l'essor des chemins de fer, en raison de leur relief accidenté. Avec les viaducs, l'obstacle des ravins est franchi et les trains pénètrent au cœur des massifs. Gustave Eiffel, considéré comme le père de la construction métallique en France, construisit le viaduc ferroviaire de Gabarit, dans le sud du Massif central, dont l'arche gigantesque franchit un ravin profond de 123 m d'une seule portée de 165 m. Audacieux et original, ce pont resta longtemps le plus haut du monde.

2 Un viaduc est un pont franchissant un précipice

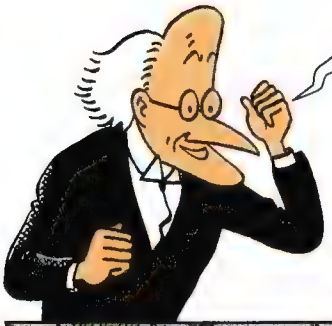
Pour l'installation du TGV sud-est (Paris-Lyon), il a fallu construire 185 ponts-routes, 315 ponts-rails, 2 ponts sur de grands cours d'eau et 9 viaducs. Ci-dessus, le viaduc de la Saône.

Extrait de l'album ***Le Temple du Soleil***

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Pilloux / La Vie du Rail
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

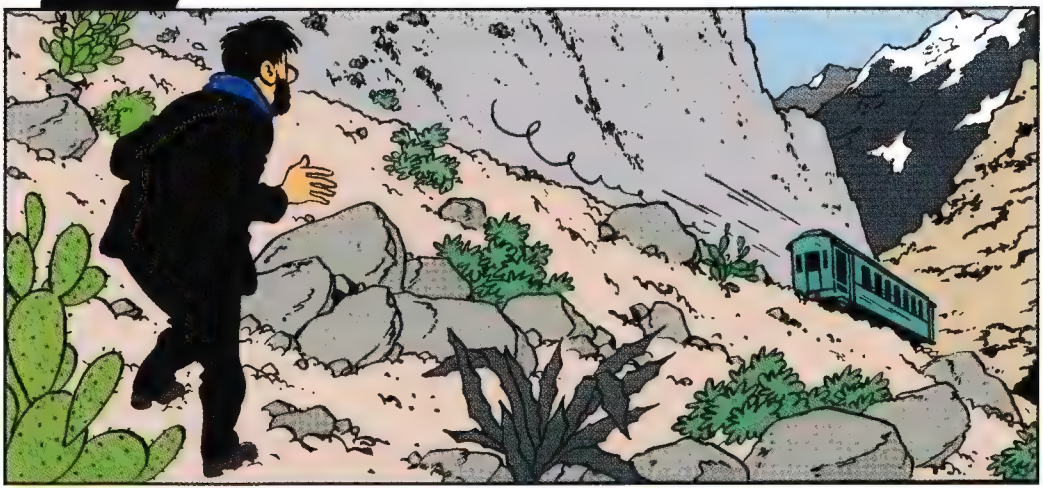
Imprimé en CEE
D2 491 78-20

Qu'est-ce qu'un train à crémaillère ?



1 un train muni d'un pignon qui s'engrène sur une voie crantée

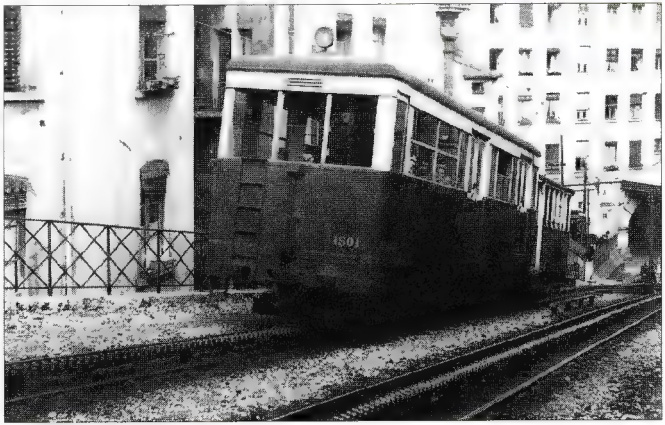
2 un train tiré à la montée et retenu à la descente par un câble moteur



Crémaillère

Sur les voies ferrées où la pente est raide, l'adhérance des roues motrices n'est plus suffisante pour vaincre l'effort normal de traction ou de freinage. Il faut alors aménager un rail supplémentaire, muni de crans, entre les deux rails de roulement.

1 Un train à crémaillère est un train muni d'un pignon qui s'engrène sur une voie crantée



La locomotive peut être uniquement à crémaillère ou mixte : à crémaillère sur les parcours à forte rampe et à adhérance normale sur les parcours de moindre déclivité. Ici, ancienne crémaillère de Lyon.

Sur ces crans engrènent un ou plusieurs pignons, actionnés par les moteurs du véhicule qui transmettent ainsi leur puissance sans possibilité de glissement ou de patinage. Parfois, pour plus de sécurité et pour une progression plus régulière, on pose deux rails dentés au lieu d'un : ils sont parallèles mais décalés (les dents de l'un sont au niveau des crans de l'autre). Les deux roues qui s'y engrènent sont aussi décalées.

En montagne

Les crémaillères sont surtout utilisées dans les régions montagneuses et permettent de gravir des pentes d'une déclivité maximale de 40 %, comme en Suisse (ligne à crémaillère du Pilate).

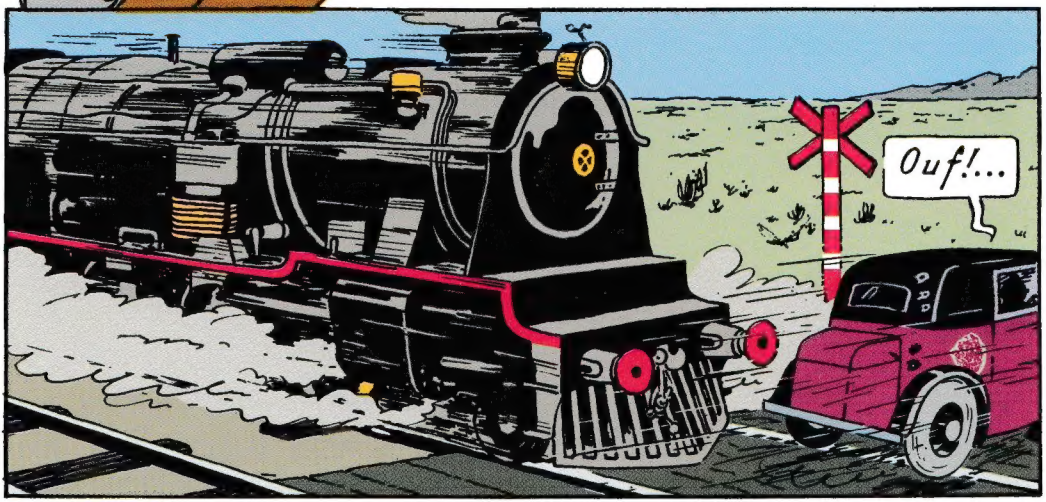
Extrait de l'album *Le Temple du Soleil*

© MCMXCIII. Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Paillard / La Vie du Rail
© MCMXCIII. Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 78-19

Quel est le record de vitesse effectué par un train ?

1 454 km/h
2 482 km/h
3 516 km/h



Record de vitesse

Sur les longues distances, l'avion restera toujours le plus rapide des moyens de transport, mais, sur les distances courtes ou moyennes, et sur certaines lignes, le train est devenu aujourd'hui une concurrence sévère.

Avec des vitesses atteignant 1 669 km/h, le Concorde est l'avion à réaction le plus rapide du monde sur les lignes commerciales.

La fusée roulante

Mais le train devient aujourd'hui le moyen de transport qui bat tous les records de vitesse pour les trajets courts ou moyens.

2 Le record de vitesse effectué par un train est de 482 km/h

Les machines du TGV ont pulvérisé les records de vitesse ferroviaires en atteignant les 482 km/h : un véritable exploit ! En service commercial, le TGV ne roule pas au maximum de ses capacités.

Ainsi, pour aller de Paris à Lyon en avion, il faut compter 3 h 10 de transport en avion et 2 h en TGV. Paris-Rennes est effectué en 2 h 45 en avion, en 2 h 05 en TGV, avec une vitesse maximale de croisière de 300 km/h. En décembre 1989, lors des essais de rame pour l'installation du TGV Atlantique, la locomotive a atteint la vitesse de pointe de 482 km/h !

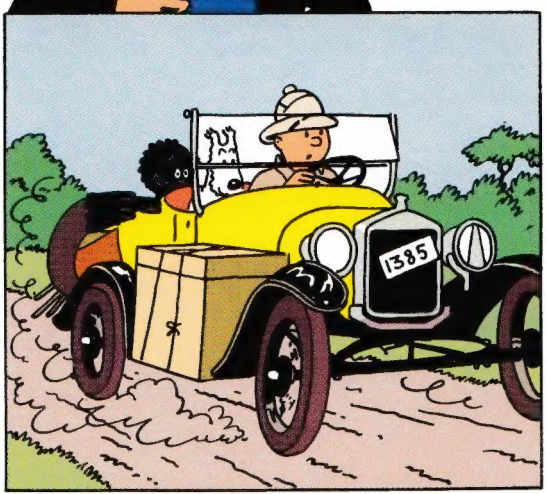
Extrait de l'album *L'Oreille cassée*

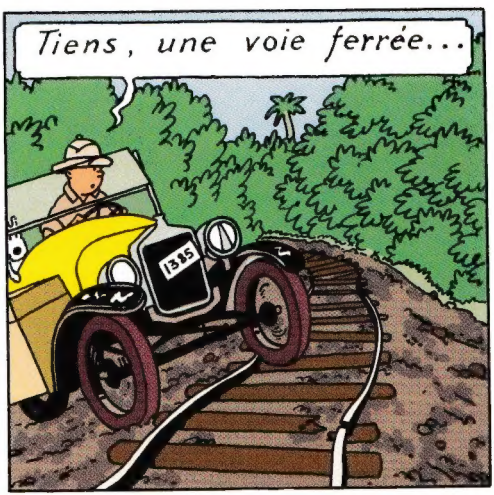
© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo Explorer
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 81-18

De quelle marque étaient les voitures de la Croisière jaune ?

1 Jeep
2 Peugeot
3 Citroën





Croisière jaune

Pour démontrer la solidité de ses voitures, André Citroën organisa, en 1931, la Croisière jaune, une expédition de 14 autochenilles à travers l'Asie centrale. Le voyage dura 11 mois.

3 Les voitures de la Croisière jaune étaient des Citroën

43 explorateurs suivirent ce parcours de 12 115 km. Le groupe Chine qui fut un temps retenu prisonnier par les Chinois et le groupe Pamir se rejoignirent à Ouroumtsi et atteignirent Pékin le 12 février 1932.

7 autos partirent de Beyrouth, au Liban : c'est le groupe Pamir. Au même moment, 7 autres véhicules quittent Pékin : c'est le groupe Chine. Chacune des équipes possédaient une voiture-radio pour s'envoyer des messages.

De multiples obstacles

L'expédition franchit l'Himalaya par d'étroits sentiers surplombant des précipices, aménageant un chemin avec des pelles, faisant sauter à la dynamite des pierres et progressant parfois mètre par mètre. Pour traverser les torrents, il fallait démonter les chenilles. Puis ce fut les rivières en crue et les voitures submergées, le désert de Gobi et ses 50 °C, les steppes d'Asie centrale et leurs –30 °C. Par un tel froid, il n'était pas question d'arrêter le moteur !

Extrait de l'album ***Tintin au Congo***

© MCMXCIII, Hergé Moulinsart / Casterman
Photo D.P.P.I.
© MCMXCIII, Edito-Service S.A.

Imprimé en CEE
D2 491 91-09